

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年4月7日 (07.04.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/032077 A1

(51) 国際特許分類: H04L 12/56, 12/28
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/014304
(22) 国際出願日: 2004年9月22日 (22.09.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-338696 2003年9月29日 (29.09.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 関西電力株式会社 (THE KANSAI ELECTRIC POWER

CO., INC.) [JP/JP]; 〒5308270 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 Osaka (JP). 松下電工株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 Osaka (JP).

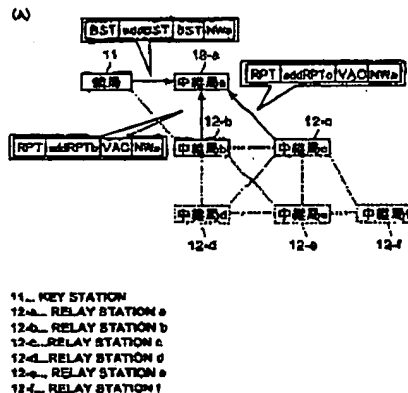
(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 前川 浩二 (MAE-GAWA, Koji) [JP/JP]; 〒5308270 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内 Osaka (JP). 坂井 英樹 (SAKAI, Hideki) [JP/JP]; 〒5308270 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内 Osaka (JP). 山本 心司 (YAMAMOTO, Shinji) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP).

(続葉有)

(54) Title: PATH ESTABLISHING METHOD, NETWORK USING THAT PATH ESTABLISHING METHOD, RELAY STATION, AND KEY STATION

(54) 発明の名称: バス設定方法並びに該バス設定方法を採用するネットワーク、中継局及び観局



(57) Abstract: A path establishing method for automatically establishing a path in a network. In the path establishing method for producing a path in a network comprising a plurality of relay stations and a key station connected with each other via transmission lines, the key and relay stations repetitively broadcast basic information including their respective identifiers and path establishment statuses. A relay station, when receiving the basic information, identifies the key station or a relay station having established a temporary path, and transmits a reception environment table including the transmission quality of its own transmission line to any one of the identified stations. When receiving the reception environment table, a relay station uses the temporary path to transfer its own reception environment table to the key station, which establishes a temporary path to the relay station that transmitted the reception environment table, whereby the key station gradually collects the transmission qualities of transmission lines between stations from a near relay station to a far relay station, thereby automatically establishing a path.

(57) 要約: 本発明は、ネットワークのバスを自動的に設定するバス設定方法を提供する。本発明の、伝送線路を介して接続される複数の中継局及び観局から成るネットワークにおけるバスを生成するバス設定方法では、観局及び複数の中継局が自局の識別子及びバス設定状況を含む基本情報を繰り返しブロードキャストで送信する一方、これを受信した他の中継局が、観局又は仮のバスが設定された中継局を認識し、認識した何れかの局に自局の伝送線路の伝送品質を含む受信環境テーブルを送信し、これを受信した中継局が仮のバスを用いて転送することで自局の受信環境

(続葉有)

WO 2005/032077 A1

International application No.

PCT/JP2004/014304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.C1⁷ H04L12/56, H04L12/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.C1' H04L12/56, H04L12/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho(Y1,Y2)	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho(U)	1994-2004
----------------------------	-----------	-------------------------------	-----------

Kokai Jitsuyo Shinan Koho(U)	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho(Y2)	1996-2004
------------------------------	-----------	--------------------------------	-----------

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-78530 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 March, 2003 (14.03.03), Figs. 14, 18 (Family: none)	1-9
E, A	JP 2004-282255 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 October, 2004 (07.10.04), Claims; Par Nos. [0018], [0046]; Fig. 9 & US 2004/0215822 A1	1-9
P, A	JP 2003-318985 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 07 November, 2003 (07.11.03), Abstract; Claims 1 to 4 (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

- **Special categories of cited documents:**

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 December, 2004 (24.12.04)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2005 (18.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No. _____

明細書

パス設定方法並びに該パス設定方法を採用するネットワーク、中継局及び親局

技術分野

本発明は、ネットワークにおける親局から中継局又は子局までのパス（通信経路）を自動的に設定するパス設定方法に関する。そして、このパス設定方法を採用するネットワーク、中継局及び親局に関する。

背景技術

ネットワークにおいて、親局、中継局及び子局の各ノード間で通信信号を送受信するためには、ネットワークの形態や各ノード間を結ぶ伝送線路の伝送品質等に基づきパスを設定する必要がある。

一方、近年、通信技術の進展により様々な技術分野でネットワーク化が進んでおり、建物内の様々な機器がネットワークに接続されつつある。機器のネットワーク化は、これら機器を有機的に連携運転することによって、さらに建物外のネットワークとこの建物内のネットワークとを相互接続して外部の通信端末からこれら機器に運転を指示することによって、省エネルギーや遠隔制御などに対応すると共に安全で快適な暮らしを提供しようとするものである。これら機器は、ネットワークを通じて通信信号を相互に送受信するが、通信信号の伝送方法の一つにこれら機器に電力を供給する配線（電力線）を伝送線路に利用した電力線通信がある。この電力線通信は、既設の配線を利用することから新たな伝送線路を布設する必要がないという利点がある。また、そのために、導入に伴う初期費用がその分低廉であり、建物の美観も損ねない、という利点もある。

なお、物理的な要因にとらわれない柔軟かつ論理的なネットワーク（VLAN;Virtual Local Area Network）において、新規ユーザ端末を追加する技術が日本国の特開2002-204247号公報に記載されている。この公報に記載の自動VLAN情報登録システムは、VLANのネットワークにおいて、前記ネットワークへ接続するのに必要となる所定のユーザ情報項目をユーザ主導で入力させてユーザ情報管理データを自動生成する手段と、前記ユーザ情報管理データ自動作成手段により自動生成されたユーザ登録情報をVLAN情報に変換する手段と、前記変換手段によって変換されたVLAN情報とユーザ端末

のMACアドレスの対応テーブルを自動生成する手段と、前記対応テーブル自動生成手段によって生成された対応テーブルをURTにアップデートをかける手段と、登録されたユーザ情報の検索を行い必要な情報を管理者画面に表示する手段とを備える。このような自動VLAN情報登録システムは、ネットワーク管理者がVLAN情報を設定することなく自動的に新規ユーザ端末をネットワークに接続可能とする。

ところで、電力線通信では、配線が本来電力供給を目的とすることから布設環境によって実際の配線ごとに伝送品質が異なるため、ネットワークを構築する際に予め中継局の配置場所を特定することができず、ネットワークを机上で設計することができない。このため、従来は、実際の施工現場で配線の伝送品質を測定し、必要に応じて中継局を配置してネットワークを構築していた。そして、電力線通信のネットワークにおける各ノードにパスを設定する場合には、施工後において手作業によって各ノードにパスを設定していた。このような事情のために、電力線通信では、ネットワークの構築及びパスの設定作業に人手がかかる、また、時間がかかっていた。

また、電力線通信では、配線に接続された負荷における消費電力が変化するとダイナミックに伝送品質が変わってしまう場合があり、パスを設定したとしても必ずしも常に良好な通信を行うことができない。

一方、上記公報に記載の技術は、データリンク層よりも上位層における技術であり、さらに、ネットワークに接続しようとするユーザが新規ユーザ端末からユーザ情報を入力する必要がある。

本発明は、このような問題に鑑みて為された発明であり、パスを自動的に設定することができるパス設定方法を提供することを目的とする。そして、このパス設定方法を採用するネットワーク、中継局及び親局を提供することを目的とする。

発明の開示

上述の目的を達成するために、本発明に係る一態様では、伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成るネットワークにおける前記親局から前記各中継局までのパスをそれぞれ生成するパス設定方法は、前記親局及び前記複数の中継局が、自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記ネットワークへ第1時間間隔で繰り返しブロードキャストでそれぞれ送信するステップと、前記親局及び前記複数の中継局が、前記基本情報通知信号を受信すると受信状態を検

出すると共に、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質をそれぞれ演算するステップと、前記親局及び前記複数の中継局が、前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けて受信環境テーブルを作成又は更新して前記受信環境テーブルをそれぞれ記憶するステップと、前記複数の中継局が、前記第1時間間隔より長い第2時間間隔で前記受信環境テーブルの前記パスの設定状況を繰り返し参照し、参照の結果、前記パスの設定状況に仮のパスの設定済みを示す仮パス設定済み情報が在る場合に、前記仮パス設定済み情報を収容した前記基本情報通知信号を伝送した伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを収容した受信環境テーブル通信信号を送信するステップと、前記複数の中継局が、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、仮のパスを用いて親局へ転送するステップと、前記親局が、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号に収容されている前記識別子及び前記伝送品質に基づいて、各局間の前記伝送線路と前記伝送品質とを対応付けた伝送品質テーブルを作成又は更新して前記伝送品質テーブルを記憶するステップと、前記親局が、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号を送信した前記中継局に対し仮のパスを設定して、前記仮のパスを収容した仮パス通知通信信号を返信するステップと、前記親局が、前記第2時間間隔より長い第3時間が経過すると、前記伝送品質テーブルの伝送品質に基づいて前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ設定して、設定した前記パスを前記複数の中継局にそれぞれ送信するステップとを備える。

そして、本発明に係る他の態様では、伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成り、前記親局から前記各中継局までのパスをそれぞれ生成するネットワークにおいて、前記複数の中継局は、前記ネットワークとの間で通信信号を送受信すると共に、通信信号の受信状態を検出する第1通信部と、自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記第1通信部を用いて前記ネットワークへ第1時間間隔で繰り返しブロードキャストで送信する第1処理部と、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算する第2処理部と、前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブル記憶部に記憶する第3処理部と、前記第1時間間隔より長い第2時間間隔で前記受信環境テーブルの前記パスの設定状況を繰

り返し参照し、参照の結果、前記パスの設定状況に仮のパスの設定済みを示す仮パス設定済み情報が在る場合に、前記仮パス設定済み情報を収容した前記基本情報通知信号を伝送した伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを収容した受信環境テーブル通信信号を前記第1通信部を用いて送信する第4処理部と、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、仮のパスを用いて親局へ転送する第5処理部とを備え、前記親局は、前記ネットワークとの間で通信信号を送受信すると共に、通信信号の受信状態を検出する第2通信部と、自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記第2通信部を用いて前記ネットワークへ前記第1時間間隔で繰り返しブロードキャストで送信する第6処理部と、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算する第7処理部と、前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブル記憶部に記憶する第8処理部と、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号に収容されている前記識別子及び前記伝送品質に基づいて、各局間の前記伝送線路と前記伝送品質とを対応付けた伝送品質テーブルを作成又は更新して伝送品質テーブル記憶部に記憶する第9処理部と、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号を送信した前記中継局に対し仮のパスを設定して、前記仮のパスを収容した仮パス通知通信信号を前記第2通信部を用いて返信する第10処理部と、前記第2時間間隔より長い第3時間が経過すると、前記伝送品質テーブルの伝送品質に基づいて前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ設定して、設定した前記パスを前記複数の中継局にそれぞれ前記第2通信部を用いて送信する第11処理部とを備える。

また、本発明に係る他の態様では、伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成り、前記親局から前記中継局までのパスを生成するネットワークに適用される中継局は、前記ネットワークとの間で通信信号を送受信すると共に、通信信号の受信状態を検出する第1通信部と、自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記第1通信部を用いて前記ネットワークへ第1時間間隔で繰り返しブロードキャストで送信する第1処理部と、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算する第2処理部と、前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信

した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブル記憶部に記憶する第3処理部と、前記第1時間間隔より長い第2時間間隔で前記受信環境テーブルの前記パスの設定状況を繰り返し参照し、参照の結果、前記パスの設定状況に仮のパスの設定済みを示す仮パス設定済み情報が在る場合に、前記仮パス設定済み情報を収容した前記基本情報通知信号を伝送した伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを収容した受信環境テーブル通信信号を前記第1通信部を用いて送信する第4処理部と、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、仮のパスを用いて親局へ転送する第5処理部とを備える。

さらに、本発明に係る他の態様では、伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成り、前記親局から前記中継局までのパスを生成するネットワークに適用される親局は、前記ネットワークとの間で通信信号を送受信すると共に、通信信号の受信状態を検出する第2通信部と、自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記第2通信部を用いて前記ネットワークへ前記第1時間間隔で繰り返しブロードキャストで送信する第6処理部と、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算する第7処理部と、前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブル記憶部に記憶する第8処理部と、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号に収容されている前記識別子及び前記伝送品質に基づいて、各局間の前記伝送線路と前記伝送品質とを対応付けた伝送品質テーブルを作成又は更新して伝送品質テーブル記憶部に記憶する第9処理部と、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号を送信した前記中継局に対し仮のパスを設定して、前記仮のパスを収容した仮パス通知通信信号を前記第2通信部を用いて返信する第10処理部と、前記第2時間間隔より長い第3時間が経過すると、前記伝送品質テーブルの伝送品質に基づいて前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ設定して、設定した前記パスを前記複数の中継局にそれぞれ前記第2通信部を用いて送信する第11処理部とを備える。

そして、上述のパス設定方法において、中継局が前記ネットワークに新たに追加された場合に、前記中継局が、前記基本情報通知信号を前記ネットワークへブロードキャストで送信するステップと、前記追加の中継局からの前記基本情報通知信号を受信した前記中継

局が、自局の基本情報を収容した基本情報通知信号を前記追加の中継局へ返信するステップと、前記追加の中継局が、前記中継局が返信した前記基本情報通知信号を受信すると受信状態を検出すると共に、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を返信した中継局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算するステップと、前記追加の中継局が、前記中継局が返信した前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を返信した中継局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けて受信環境テーブルを作成又は更新して前記受信環境テーブルを記憶するステップと、前記追加の中継局が、前記受信環境テーブルの伝送品質を参照し、参照の結果、最良の伝送品質である伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを収容した受信環境テーブル通信信号を前記親局へ送信するステップと、前記親局が、前記追加の中継局からの前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号に収容されている前記識別子及び前記伝送品質に基づいて、前記伝送品質テーブルを更新して前記伝送品質テーブルを記憶するステップと、前記親局が、前記伝送品質テーブルの伝送品質に基づいて前記追加の中継局を含めた前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ設定して、設定した前記パスを前記追加の中継局を含めた前記複数の中継局にそれぞれ送信するステップとをさらに備える。

また、上述のパス設定方法において、子局が前記ネットワークに新たに追加された場合に、前記子局が、前記基本情報通知信号を前記ネットワークへブロードキャストで送信するステップと、前記子局からの前記基本情報通知信号を受信した前記中継局が、自局の基本情報を収容した基本情報通知信号を前記子局へ返信するステップと、前記子局が、前記中継局が返信した前記基本情報通知信号を受信すると受信状態を検出すると共に、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を返信した中継局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算するステップと、前記子局が、前記中継局が返信した前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を返信した中継局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けて受信環境テーブルを作成又は更新して前記受信環境テーブルを記憶するステップと、前記子局が、前記受信環境テーブルの伝送品質を参照し、参照の結果、最良の伝送品質である伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを収容した受信環境テーブル通信信号を前記親局へ送信するステップと、前記親局が、前記子局から前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信

号のパスに基づいて前記子局に対してパスを設定して、設定した前記パスを前記子局に送信するステップとをさらに備える。

さらに、上述のパス設定方法において、前記親局及び前記複数の中継局が、他の局から通信信号を受信すると受信状態を検出すると共に、前記受信状態に基づいて前記他の局の間における伝送線路に対する伝送品質を演算するステップと、前記親局が、前記複数の中継局から前記伝送品質を収集するステップと、前記親局が、収集した前記伝送品質に基づいて前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ再設定するステップと、前記親局が、再設定前における前記複数の中継局に対する前記パスと再設定した前記複数の中継局に対する前記パスとを比較するステップと、前記親局が、比較結果を提示するステップとをさらに備える。

また、上述のパス設定方法において、前記伝送線路は、無線又は電力を供給する配線である。さらに、上述のパス設定方法において、前記伝送線路に対する伝送品質は、前記伝送線路の受信状態、通信信号の packets 長及び前記伝送線路の通信レートから演算される PLR 値である。

本発明に係るパス設定方法、ネットワーク、中継局及び親局では、親局及び複数の中継局が基本情報を收容した基本情報通知信号をブロードキャストで送信する一方、他の中継局が基本情報通知信号を受信することによって、各中継局は、親局又は仮のパスが設定された中継局を認識する。各中継局は、認識した親局又は仮のパスが設定された中継局に受信環境テーブル通信信号を送信し、これを受信した中継局が仮のパスを用いて受信環境テーブルを転送することによって、自局の受信環境テーブルを親局に通知する。そして、親局は、受信環境テーブル通信信号を送信した中継局に仮パスを設定する。このため、本発明に係るパス設定方法は、ネットワーク・トポロジ上親局に近い中継局から遠い中継局へ徐々に親局が仮のパスを設定することができ、この仮のパスを利用して各中継局からパスを設定するために必要な各局間の伝送線路の伝送品質を親局が収集することができるので、親局がパスを自動的に設定することができる。

図面の簡単な説明

図1は、実施形態に係るネットワークの構成を示す図である。

図2は、中継局の構成を示すブロック図である。

図3は、親局の構成を示すブロック図である。

図4は、子局の構成を示すブロック図である。

図5は、中継局の基本情報を送信する動作を示すフローチャートである。

図6は、親局の基本情報を送信する動作を示すフローチャートである。

図7は、受信環境テーブルの作成・更新及び送信の動作を示すフローチャートである。

図8は、仮パスを設定する動作を示すフローチャートである。

図9は、本パスを設定する動作を示すフローチャートである。

図10は、時刻T1における中継局aの状況を示す図である。

図11は、時刻T1における中継局cの状況を示す図である。

図12は、時刻T2における中継局cの受信環境テーブルを示す図である。

図13は、全中継局から受信環境テーブルを受信した後における伝送品質テーブル及びネットワークにおける各伝送線路のPLR値を示す図である。

図14は、ネットワーク・コンフィグレーションを示す図である。

図15は、子局がネットワークに追加される場合の動作を示すフローチャートである。

図16は、中継局がネットワークに追加される場合の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。

(実施形態の構成)

本発明は、どのようなトポロジ（網形態）のネットワークにも適用可能であるが、例えば、図1に示すトポロジのネットワーク10に適用した場合について説明する。

図1は、実施形態に係るネットワークの構成を示す図である。図2は、中継局の構成を示すブロック図である。図3は、親局の構成を示すブロック図である。図4は、子局の構成を示すブロック図である。

図1において、本実施形態に係るネットワーク10は、親局11と、複数の中継局12（12-a～12-f）と、中継局12に接続する1又は複数の子局13（不図示）と、親局11、中継局12及び子局13間を相互に接続する伝送線路14（14-xa～14-ef）とを備えて構成される。

伝送線路14は、有線又は無線の何れでもよいが、本実施形態では、電力線通信方式により必要に応じて中継局12を介して親局11と子局13との間で通信信号を送受信する

ので、伝送線路14は、機器に電力を供給する配線（電力線）であり、そして、配線に備えられた各コンセント等を介して親局11、中継局12及び子局が伝送線路14にそれぞれ接続される。なお、親局11、中継局12及び子局は、伝送線路14に直接的に接続するように構成してもよい。

親局11、中継局12及び伝送線路14は、ネットワーク10の幹線系を構成し、親局11と中継局a12-aとの間は、伝送線路14-xaで接続され、親局11と中継局b12-bとの間は、伝送線路14-xbで接続され、中継局a12-aと中継局b12-bとの間は、伝送線路14-abで接続され、中継局a12-aと中継局c12-cとの間は、伝送線路14-acで接続され、中継局b12-bと中継局c12-cとの間は、伝送線路14-bcで接続され、中継局b12-bと中継局d12-dとの間は、伝送線路14-bdで接続され、中継局b12-bと中継局e12-eとの間は、伝送線路14-beで接続され、中継局c12-cと中継局d12-dとの間は、伝送線路14-cdで接続され、中継局c12-cと中継局e12-eとの間は、伝送線路14-ceで接続され、中継局c12-cと中継局f12-fとの間は、伝送線路14-cfで接続され、中継局d12-dと中継局e12-eとの間は、伝送線路14-deで接続され、そして、中継局e12-eと中継局f12-fとの間は、伝送線路14-efで接続される。

まず、中継局12の構成について説明する。中継局12は、親局11や子局からの通信信号を再生増幅中継する装置であり、例えば、図2に示すように、中央処理部21、記憶部22、電力線通信モデム23及び外部機器接続用インターフェース24を備えて構成される。

電力線通信モデム23は、中央処理部21からの出力を電力線通信に応じた信号波形に変換し所定の信号強度になるように増幅してCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 方式によって媒体アクセス制御を行って送信する一方、伝送線路14から受信した通信信号を中央処理部21が処理可能な信号波形に変換すると共に、伝送線路14から受信した通信信号の受信状態を検出して検出結果を中央処理部21に出力する。受信状態には、例えば、受信強度、SN比 (Signal to Noise Ratio、信号対雑音比) 及びエラーレート等がある。電力線通信モデム23は、これらのうち1又は複数を検出して検出結果を中央処理部21に出力するように構成してもよいが、本実施形態では、簡単な構成で本発明を実現する観点から、受信状態として受信強度（パワー）を用いている。

記憶部22は、データリンク層の通信において通信相手を特定する識別子（アドレス）として使用されるMACアドレスを記憶するMACアドレス記憶部221、所属するネットワークを特定する識別子（ID）として使用されるネットワーク・IDを記憶するID記憶部222、自局から親局11までのパス（path）を記憶すると共にパスの記憶の有無及びパスが記憶されている場合に記憶されているパスが本パスか仮パスかを示すフラグ（パス判別フラグ）を記憶するパス記憶部223、及び、通信信号を受信し得るノードに関する属性情報（基本情報）と当該通信信号を伝送した伝送線路14の伝送品質とをノードごとに対応付けた受信環境テーブルを記憶する受信環境テーブル記憶部224を備えて、制御プログラム等の各種プログラム、各種プログラムの実行に必要なデータ、及び、各種プログラムの実行中に生じたデータが記憶される。記憶部22は、例えば、揮発性メモリ素子であるRAM（Random Access Memory）や書換え可能な不揮発性メモリ素子であるEEPROM（Electrically Erasable Programmable Read Only Memory）等を備えて構成される。

ここで、MACアドレスは、いわゆるイーサネット（Ethernet、登録商標）におけるMACアドレスを流用してもよく、また、本発明に係るパス設定方法用に新たに設けてもよい。

本パスは、ネットワーク・コンフィグレーションの構築後における通信に用いられるパスであり、仮パスは、ネットワーク・コンフィグレーションの構築中における通信に用いられるパスであり、主に、親局11が中継局12から本パスを設定するために必要な情報を収集する目的に利用される。

パス判別フラグは、例えば、2ビットで構成され、パスが記憶されていない場合には「00」と、記憶されているパスが本パスである場合には「10」と、記憶されているパスが仮パスである場合には「01」とする。なお、本実施形態では、パス判別フラグによってパス記憶部223に記憶されているパスの設定状況を表したが、各設定状況を示すテキスト情報（例えば、「パス無し」、「仮パス」、「本パス」）を記憶してパスの設定状況を表してもよい。

伝送品質は、本実施形態では、PLR値を指標とするが、他の指標、例えば、受信信号の受信強度そのものを用いてもよい。PLR値は、受信信号の受信強度P、パケット長L及び伝送線路の通信レートRに基づいて演算される値であり、式1によって演算される。

$$PLR = \alpha \times P + \beta \times L \times R \times P_s \quad \dots (1)$$

ここで、 α 、 β は、定数であり、 P_s は、受信したパケットのうち、常にデータを取り出したパケットの比率である。

中央処理部21は、基本情報処理部211、伝送品質評価処理部212、受信環境処理部213及び中継切替処理部214を備えて構成され、制御プログラムに基づいて後述のように動作する。中央処理部21は、例えば、マイクロプロセッサ等を備えて構成される。

基本情報処理部211は、MACアドレス記憶部221の記憶内容、ID記憶部222の記憶内容、及び、パス記憶部223の記憶内容に基づいて基本情報を生成し、生成した基本情報を電力線通信モデム23を介して伝送線路14に送信する。また、基本情報処理部211は、必要に応じてID記憶部222の記憶内容及びパス記憶部223の記憶内容を書き換える。

伝送品質評価処理部212は、電力線通信モデム23の出力に基づいて伝送品質を演算する。受信環境処理部213は、親局11又は他の中継局12から受信した基本情報及び伝送品質評価処理部212で演算された伝送品質に基づいて、受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブルを受信環境テーブル記憶部224に記憶すると共に、受信環境テーブルを電力線通信モデム23を介して伝送線路14に送信する。

中継切替処理部214は、本パスが設定されると中継局として機能するように、電力線通信モデム23で受信した通信信号を中央処理部21が処理可能な信号波形に変換することなく所定の増幅率で増幅して伝送線路14に送信するように、電力線通信モデム23の処理を切替える。なお、中継局12は、再生中継を行うように構成してもよい。

外部機器接続用インターフェース24は、ID記憶部222にネットワーク・IDを記憶させ、中継局12にネットワーク・IDを設定するほか中継局12の内部データを読み込み及び／又は書き込みを行う設定装置を接続するためのインターフェースである。なお、中継局12にネットワーク・IDを設定する点において、外部機器接続用インターフェース24の代わりにディップスイッチやロータリスイッチ等の複数の出力を選択可能な選択スイッチを設け、これによってネットワーク・IDを設定するように構成してもよい。

次に、親局の構成について説明する。親局11は、パスの設定、送信権の管理、必要に応じてスーパフレームサイクルの送信等の、電力線通信のネットワーク10に対し通信制御を行う装置である。親局11は、例えば、図3に示すように、中央処理部31、記憶部32、電力線通信モデム33及び外部機器接続用インターフェース34を備えて構成される。電力線通信モデム33及び外部機器接続用インターフェース34は、中継局12の電

力線通信モデム 2 3 及び外部機器接続用インターフェース 2 4 とそれと同様であり、その説明を省略する。

ここで、スーパーフレームサイクルは、ダウンリンク (Down-Link) の通信を行うためのダウンリンク時間帯と、アップリンク (Up-Link) の通信を行うためのアップリンク時間帯と、子局が送信の開始を要求する場合に送信の要求を行うための送信要求受付時間帯とから成るスーパーフレームを、ネットワーク・トポロジの所定単位ごとに構成し、さらに、ネットワーク・トポロジと相関させてこれらを入れ子構造にして構成した通信フレームである。そして、親局 1 1 は、このスーパーフレームサイクルを一単位としてネットワークにこれを繰り返し送信することで、送信権の管理を行う。

記憶部 3 2 は、MAC アドレスを記憶する MAC アドレス記憶部 3 2 1、ネットワーク・ID を記憶する ID 記憶部 3 2 2、パス及びパス判別フラグを記憶するパス記憶部 3 2 3、受信環境テーブルを記憶する受信環境テーブル記憶部 3 2 4、各局間における各伝送線路 1 4 の伝送品質を示す伝送品質テーブルを記憶する伝送品質テーブル記憶部 3 2 5、及び、パスと当該パスのパス判別フラグとを中継局 1 2 及び子局 1 3 ごとに対応付けたパステーブルを記憶するパステーブル記憶部 3 2 6 を備えて、制御プログラム等の各種プログラム、各種プログラムの実行に必要なデータ、及び、各種プログラムの実行中に生じたデータが記憶される。

ここで、パスは、親局 1 1 までの経路情報であるので、親局 1 1 自体は、パスを設定する必要が無い。このため、親局 1 1 のパス記憶部 3 2 3 に記憶されるパスは、何でもよいが、例えば、親局自身を示すための符号「ROOT」が記憶される。そして、親局 1 1 のパス記憶部 3 2 3 に記憶されるパス判別フラグは、例えば、初期状態では「仮パス」が記憶され、後述の各中継局 1 2 への本パス設定後では「本パス」が記憶される。

中央処理部 3 1 は、基本情報処理部 3 1 1、伝送品質評価処理部 3 1 2、仮パス設定処理部 3 1 3、本パス設定処理部 3 1 4 及び電力線通信処理部 3 1 5 を備えて構成され、制御プログラムに基づいて後述のように動作する。基本情報処理部 3 1 1 及び伝送品質評価処理部 3 1 2 は、中継局 1 2 の中央処理部 2 1 における基本情報処理部 2 1 1 及び伝送品質評価処理部 2 1 2 とそれぞれ同様であり、その説明を省略する。

仮パス設定処理部 3 1 3 は、受信環境テーブル及び伝送品質テーブルを作成及び更新すると共に、受信環境テーブルを送信してきた中継局 1 2 に対して仮パスを設定し、設定した仮パスを電力線通信モデム 3 3 を介して中継局 1 2 に送信する。本パス設定処理部 3 1

4は、伝送品質テーブルに基づいて各中継局12に対して所定のアルゴリズムにより本パスをそれぞれ設定し、設定した本パスを電力線通信モデム33を介して各中継局12にそれぞれ送信する。電力線通信処理部315は、送信権の管理、必要に応じてスーパフレームサイクルの送信等の、ネットワーク10に対する通信制御を行う。

次に、子局13の構成について説明する。子局13は、親局11との間でデータを電力線通信によって送受信する端末装置であり、例えば、図4に示すように、中央処理部41、記憶部42、電力線通信モデム43及び外部機器接続用インターフェース44を備えて構成される。電力線通信モデム43及び外部機器接続用インターフェース44は、中継局12の電力線通信モデム23及び外部機器接続用インターフェース24とそれぞれ同様であり、その説明を省略する。

記憶部42は、MACアドレスを記憶するMACアドレス記憶部421、ネットワーク・IDを記憶するID記憶部422、自局から親局11までのパス及びパス判別フラグを記憶するパス記憶部423、受信環境テーブルを記憶する受信環境テーブル記憶部424を備えて、制御プログラム等の各種プログラム、各種プログラムの実行に必要なデータ、及び、各種プログラムの実行中に生じたデータが記憶される。

中央処理部41は、基本情報処理部411、伝送品質評価処理部412及び受信環境処理部413を備えて構成され、制御プログラムに基づいて後述のように動作する。基本情報処理部411、伝送品質評価処理部412及び受信環境処理部413は、中央局12の中央処理部21における基本情報処理部211、伝送品質評価処理部212及び受信環境処理部213とそれぞれ同様であり、その説明を省略する。

次に、本実施形態の動作について説明する。

(実施形態の動作)

図5は、中継局の基本情報を送信する動作を示すフローチャートである。図6は、親局の基本情報を送信する動作を示すフローチャートである。図7は、受信環境テーブルの作成・更新及び送信の動作を示すフローチャートである。図8は、仮パスを設定する動作を示すフローチャートである。図9は、本パスを設定する動作を示すフローチャートである。

まず、自局の存在を他の局に通知するために基本情報を送信する動作について説明する。ネットワーク10を構築する施工者等は、まず、親局11及び中継局12に対し、ネットワーク・IDを設定する。この設定は、例えば、設定装置を親局11や中継局12に外部機器接続用インターフェース34、24を介して接続し、設定装置からネットワーク・ID

を入力することによって行う。ネットワーク・IDが入力されると、局11や中継局12は、その記憶部32、22におけるID記憶部322、222に記憶する。ネットワーク・IDを設定した後に、施工者等は、親局11及び中継局12の電源を投入する。

図5において、電源が投入されると、中継局12の基本情報処理部211は、基本情報を収容した通信信号（基本情報通知信号）を生成し、CSMA/CA方式によりこの基本情報通知信号をネットワーク10にブロードキャストする（S11）。

CSMA/CA方式は、周知のように、データを送信しようとするノードが所定時間以上継続して伝送線路に通信信号が無いことを確認してからデータの送信を行う方法である。媒体アクセス制御（MAC；Media Access Control）の方法として、CSMA/CA方式の他にCSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection）方式もあるが、電力線通信では、配線（電力線）が本来電力供給を目的とすることから全てのノードに対して通信が補償されているわけではないので、CSMA/CD方式よりもCSMA/CA方式の方が好ましい。

基本情報は、本実施形態では、機器の種別、MACアドレス、親局11へのパスの設定状況、ネットワーク・IDである。機器の種別は、親局11、中継局12及び子局13であり、基本情報通知信号には、例えば、親局11を示す識別子として「BST」が使用され、中継局12を示す識別子として「RPT」が使用され、そして、子局13を示す識別子として「RMT」が使用される。親局11へのパスの設定状況は、パス設定無し、仮パスの設定済み及び本パスの設定済みであり、パス記憶部223、323のパス判別フラグを参照して選択される。そして、基本情報通知信号には、例えば、本パスの設定済みを示す識別子として「PERM」が使用され、仮パスの設定済みを示す識別子として「TEMP」が使用され、設定無しを示す識別子として「VAC」が使用される。基本情報処理部211は、MACアドレス記憶部211の記憶内容、ID記憶部222の記憶内容、パス記憶部323の記憶内容を参照して基本情報通知信号を生成する。なお、機器の種別は、中継局12の制御プログラム自体に直接書き込んでもよいが、機器の種別を記憶する種別記憶部を記憶部22に設けてもよい。

次に、中継局12の基本情報処理部211は、本パスの情報を収容した通信信号（本パス通知信号）の受信を待機しながら所定時間だけ処理を中断（ウェイト、wait）し（S12）、本パス通知信号を受信したか否かを判断する（S13）。判断の結果、本パス通知信号を受信した場合（Yes）には、中継局12の基本情報処理部211は、本パ

スをバス記憶部223に記憶すると共にバス判別フラグをバスが本局であることを示す“10”に変更し(S14)、処理を終了する。一方、本バス通知信号を受信していない場合(No)には、中継局12の基本情報処理部211は、処理をS11に戻す。

一方、図6において、電源が投入されると、親局11の基本情報処理部311は、基本情報通知信号を生成し、CSMA/CA方式によりこの基本情報通知信号をネットワーク10にブロードキャストする(S16)。ここで、親局11が基本情報通知信号を送信する場合に、バス設定状況として「TEMP」を収容してもよいが、本実施形態のように、基本情報通知信号の送信元が親局11自身であることを明確に示すために、親局11自身を示す識別子、例えば「BST」を使用してもよい。このように、親局11自身を示す識別子「BST」を「TEMP」と別に設けることにより、バス設定状況として「BST」を収容した基本情報通知信号を受信した中継局12は、当該基本情報通知信号を受信した伝送線路14を用いて親局11と直ちに通信信号を送受信可能と判断することができる。

次に、親局11の基本情報処理部211は、本バス通知信号の送信終了の通知を待機しながら所定時間だけ処理を中断(wait)し(S17)、本バス通知信号の送信終了が通知されたか否かを判断する(S18)。判断の結果、送信終了が通知された場合(Yes)には、親局11の基本情報処理部311は、処理を終了する。一方、送信終了が通知されない場合(No)には、親局11の基本情報処理部311は、処理をS16に戻す。

このように親局11及び中継局12は、本バスが設定されるまで、基本情報通知信号のブロードキャストを一定時間間隔で繰り返す。

次に、受信環境テーブルの作成・更新と受信環境テーブルの送信との動作について説明する。図7において、このような基本情報通知信号のブロードキャスト通信を行っている間に、中継局12の受信環境処理部213は、基本情報通知信号の受信を待機しており(S21)、基本情報通知信号を受信すると、基本情報通知信号に収容されているネットワーク・IDがID記憶部222に記憶されているネットワーク・IDと一致するか否かを判断する(S22)。

判断の結果、ネットワーク・IDが一致しない場合(No)には、中継局12の受信環境処理部213は、受信した基本情報通知信号を破棄し(S31)、処理をS21に戻す。即ち、基本情報通知信号の受信待機となる。なお、S22の処理を電力線モデム部23で行うように構成してもよく、この場合では、電力線モデム部23で受信した基本情報通知信号を破棄するように構成してもよい。一方、判断の結果、ネットワーク・IDが一致す

る場合（Ｙｅｓ）には、伝送品質評価処理部２１２は、電力線通信システム２３から当該基本情報通知信号の受信強度を取得して伝送品質を演算し、演算結果を受信環境処理部２１３に通知する。そして、中継局１２の受信環境処理部２１３は、受信した基本情報通知信号に收容された基本情報と伝送品質評価処理部２１３からの伝送品質とに基づいて受信環境テーブルを作成又は更新する（Ｓ２３）。このように基本情報、特に、ＭＡＣアドレス及び親局へのパス設定状況に伝送品質を対応付けることにより、自局とＭＡＣアドレスを持つ局との間における伝送線路１４の伝送品質を認識することができ、そして、自局とＭＡＣアドレスを持つ局との間における伝送線路１４を用いて親局１１へ通信可能か否かを認識することができる。ＭＡＣアドレスは、データリンク層のアドレスに用いられるだけでなく、各局を識別する識別子の機能も果たしている。

次に、中継局１２の受信環境処理部２１３は、タイマがタイムアウトしているか否かを判断する（Ｓ２４）。なお、タイマは、例えば、ソフトウェアタイマであり、中継局１２が起動した際に“０”にセットされる。また、タイマのタイムアウトするまでの時間は、当該中継局１２における周囲の全局からより確実に基本情報通知信号を受信する観点から、図５のＳ１２における処理の中断時間（ウェイト時間）よりも長い時間に設定される。判断の結果、タイマがタイムアウトしていない場合（Ｎｏ）には、中継局１２の受信環境処理部２１３は、処理をＳ２１に戻す。一方、判断の結果、タイマがタイムアウトしている場合（Ｙｅｓ）には、中継局１２の受信環境処理部２１３は、受信環境テーブルにおける親局１１へのパス設定状況がどのような状態であるか否かを判断する（Ｓ２５）。

判断の結果、受信環境テーブルの各レコードにおいて、親局１１へのパス設定状況が全て設定無し（ＶＡＣ）である場合（Ｎｏ）には、中継局１２の受信環境処理部２１３は、タイマを“０”にセットした後に（Ｓ３２）、処理をＳ２１に戻す。一方、判断の結果、受信環境テーブルの各レコードにおいて、親局１１へのパス設定状況が何れかのレコードで仮パス設定済み（「ＴＥＭＰ」）とある場合（Ｙｅｓ）には、当該レコードのＭＡＣアドレスを用いて、受信環境テーブルの内容を收容した通信信号（受信環境テーブル通知信号）をユニキャストで送信し（Ｓ２６）、Ｓ３２の処理を行い、処理をＳ２１に戻す。なお、親局１１が基本情報通知信号を送信する際に、親局１１自身を示す識別子「ＢＳＴ」を收容して基本情報通知信号を送信する場合には、受信環境テーブルの各レコードにおいて、親局１１へのパス設定状況が何れかのレコードで「ＢＳＴ」とある場合も、受信環境

テーブル通知信号を親局 1 1 にユニキャストで送信し (S 2 6)、2 の処理を行い、処理を S 2 1 に戻す。

一方、受信環境テーブル通信信号を受信した局が他の中継局 1 2 である場合には、受信環境処理部 2 1 3 によって例えば割込み処理により、仮パスを用いて受信環境テーブル通信信号を親局 1 1 に転送する。

このように動作することによって中継局 1 2 は、所定の時間間隔で受信環境テーブルを直接親局 1 1 に又は仮パスが設定されている他の中継局 1 2 に送信する。そして、この他の中継局 1 2 は、仮パスを用いて受信した受信環境テーブルを親局 1 1 に転送する。また、中継局 1 2 は、受信環境テーブルを送信するまでの間に基本情報通知信号を受信すると、受信環境テーブルが作成されていない場合には新たに作成し、受信環境テーブルが作成されている場合にはその内容を更新する。このため、親局 1 1 は、受信環境テーブル通知信号を直接又は中継局 1 2 の転送により受信することができ、各中継局 1 2 の受信環境テーブルを取得することができる。

次に、仮パスを設定する動作について説明する。一方、図 8 において、図 5 に示すフローチャートに基づく基本情報通知信号のブロードキャスト通信を行っている間に、親局 1 1 の仮パス設定処理部 3 1 3 は、受信環境テーブル通知信号の受信を待機しており (S 4 1)、受信環境テーブル通知信号を受信すると、受信環境テーブル通知信号に収容されているネットワーク・ID が ID 記憶部 3 2 2 に記憶されているネットワーク・ID と一致するか否かを判断する (S 4 2)。受信環境テーブルが複数のレコードから構成されている場合には、各レコードごとにネットワーク・ID が登録されているが全て同一であるので、何れかのレコード、例えば、第 1 番目のレコードにおけるネットワーク・ID と ID 記憶部 3 2 2 に記憶されているネットワーク・ID とを比較する。

判断の結果、ネットワーク・ID が一致しない場合 (N o) には、親局 1 1 の仮パス設定処理部 3 1 3 は、受信した受信環境テーブル通知信号を破棄し (S 5 1)、処理を S 4 1 に戻す。即ち、受信環境テーブル通知信号の受信待機となる。なお、S 4 2 の処理を電力線モデム部 2 3 で行うように構成してもよく、この場合では、電力線モデム部 2 3 で受信した受信環境テーブル通知信号を破棄するように構成してもよい。一方、判断の結果、ネットワーク・ID が一致する場合 (Y e s) には、親局 1 1 の仮パス設定処理部 3 1 3 は、受信した受信環境テーブル通知信号に収容された受信環境テーブルに基づいて伝送品質テーブルを作成又は更新する (S 4 3)。そして、親局 1 1 の仮パス設定処理部 3 1 3

は、受信環境テーブル通知信号を送信した中継局 1 2 に対して仮パスを設定し（S 4 4）、設定した仮パスの情報を収容した通信信号（仮パス通知信号）を当該中継局 1 2 に送信し（S 4 5）、処理を S 4 1 に戻す。

ここで、仮パスは、各中継局 1 2 が保有する受信環境テーブルを収集するためのパスであるから、親局 1 1 から受信環境テーブル通知信号を送信した中継局 1 2 まで確実に通信信号が伝送される経路であれば、どのように設定してもよいが、例えば、伝送品質の指標値が一定値以上、本実施形態では、PLR 値が例えば 4 以上の伝送線路 1 4 を原則として選択することによって設定され、例外として、伝送品質の指標が一定値以上の伝送線路 1 4 がない場合には、伝送品質の指標が最良の伝送線路 1 4 が選択される。また、親局 1 1 の仮パス設定処理部 3 1 3 は、パステーブル記憶部 3 2 6 に記憶されているパステーブルを参照して、パスの設定状況を確認してから、S 4 4 及び S 4 5 の処理を行うように構成しても良い。このように構成することによって、中継局 1 2 に複数回仮パスを設定する事態を回避することができる。

仮パス通知信号を受信した中継局 1 2 の中央処理部 3 1 は、仮パス通知信号に収容されている仮パスをパス記憶部 2 1 3 に記憶すると共に、パス判別フラグを“0 0”から“0 1”に変更する。

このように動作することによって親局 1 1 は、受信環境テーブル通知信号をユニキャストで受信しつつ、ネットワーク・トポロジ上において親局 1 1 に近い中継局 1 2 との間の伝送線路 1 4 から親局 1 1 から遠い中継局 1 2 との間の伝送線路 1 4 へ伝送品質テーブルを徐々に完成させ、また、受信環境テーブル通知信号を送信した中継局 1 2 に対して仮パスを設定する。なお、このように設定された仮パスは、伝送線路 1 4 の線路環境の悪化等によって仮パスの PLR 値が「0」となった場合や仮パスにおける上流側の中継局 1 2 から「親局 1 1 とのパスが無効となった旨を通知する通信信号」をブロードキャストで受信した場合等に廃棄され、上述の動作によって仮パスが再設定される。

次に、本パスを設定する動作について説明する。図 9 において、図 7 のタイマがタイムアウトするまでの時間よりも長い時間、即ち、全てのの中継局 1 2 に対して仮パスが設定され、全てのの中継局 1 2 が保有する受信環境テーブルを収集するのに十分な時間が経過すると、親局 1 1 の本パス設定処理部 3 1 4 は、伝送品質テーブルに基づいて所定のアルゴリズムによって本パスを演算して設定し（S 6 1）、設定した本パスを収容した本パス通知信号を各中継局 1 2 に送信する（S 6 2）。各中継局 1 2 への本パス通知信号の送信が終

了すると、本パス設定処理部314は、送信終了を基本情報処理部11に通知する（S63）。そして、本パス通知信号を受信した中継局12の基本情報処理部211は、本パス通知信号に収容されている本パスでパス記憶部の記憶内容を更新すると共に、パス判別フラグを“01”から“10”に変更する（図5のS14）。

本パスは、重み付けされたグラフにおいて、指定されたノードから他の全てのノードまでの最短経路を演算するアルゴリズム、例えば、周知のDijkstra（ダイクストラ）のアルゴリズムを利用することによって演算することができる。ここで、ノードは、ネットワーク10の幹線系では、親局11又は中継局12であり、親局11が指定されたノードであり、各中継局12が他の全てのノードである。そして、PLR値又はPLR値に基づく値が重みとなる。PLR値に基づく値 $f(PLR)$ は、例えば、式2のように演算する。

$$f(PLR) = (PLR_{max}^2 + 1) - PLR^2 \quad \dots (2)$$

ここで、 PLR_{max} は、PLRが取り得る理論最大値であり、PLRは、伝送品質テーブルに記載されている評価値である。

このように動作することによって親局11は、伝送品質テーブルに基づいて本パスを設定し、ネットワーク・コンフィグレーションを構築する。このように親局11によって自動的にネットワーク・コンフィグレーションが構築されるので、従来のようにネットワークの施工者や管理者等が施工現場の状況を調査して手動でネットワーク・コンフィグレーションを構築する必要が無く、そして、パスを各局に設定する必要もない。この結果、施工者や管理者等は、その手間を省くことができ、また、ネットワーク・コンフィグレーションを管理する必要もない。

ここで、上述のように動作することによって図1に示すネットワーク10のコンフィグレーションが構築されて本パスが設定されて行く状況の中継局a12-a及び中継局c12-cに着目してより具体的に説明する。

図10は、時刻T1における中継局aの状況を示す図である。図10（A）は、中継局aが受信する基本情報通知信号を示し、図10（B）は、受信した基本情報通知信号によって作成された中継局aの受信環境テーブルを示す。図11は、時刻T1における中継局cの状況を示す図である。図11（A）は、中継局cが受信する基本情報通知信号を示し、図11（B）は、受信した基本情報通知信号によって作成された中継局cの受信環境テーブルを示す。図12は、時刻T2における中継局cの受信環境テーブルを示す図である。

図13は、全中継局から受信環境テーブルを受信した後における伝送品質テーブル及びネットワークにおける各伝送線路のPLR値を示す図である。図13(A)は、伝送品質テーブルを示し、図13(B)は、ネットワークにおける各伝送線路のPLR値を示す。なお、説明の都合上簡便のため、図13において、親局11と各中継局12との間のパス及び各中継局12の間のパスのPLR値は、双方向共に同じであるとして記載している。図14は、ネットワーク・コンフィグレーションを示す図である。図14(A)は、仮パス設定におけるネットワーク・コンフィグレーションを示し、図14(B)は、本パス設定におけるネットワーク・コンフィグレーションを示す。

親局11及び各中継局12が起動され、親局11から図6に示す動作により基本情報通知信号がブロードキャストされ、各中継局12から図5に示す動作により基本情報通知信号がブロードキャストされる。

時間が経過すると、中継局a12-aでは、図7に示す処理S21、処理S22、処理S23及び処理S24を繰り返すことによって、図10(A)に示すように、親局11の基本情報通知信号(「BST」、「addBST」、「BST」、「NWa」を収容した通信信号)、中継局b12-bの基本情報通知信号(「RPT」、「addRPTb」、「VAC」、「NWa」を収容した通信信号)及び中継局c12-cの基本情報通知信号(「RPT」、「addRPTc」、「VAC」、「NWa」を収容した通信信号)が順次に受信され、受信環境テーブルが作成・更新される。そして、時刻T1には、これら基本情報通知信号に基づいて図10(B)に示す受信環境テーブルが作成される。なお、

「addBST」は親局11のMACアドレスであり、「addRPTb」は中継局b12-bのMACアドレスであり、「addRPTc」は中継局c12-cのMACアドレスである。そして、「NWa」はこのネットワーク10のネットワーク・IDである。また、図10(B)に示す受信環境テーブルは、機器の種別を登録するフィールド、MACアドレスを登録するフィールド、親局へのパス設定状況を登録するフィールド、ネットワーク・IDを登録するフィールド、及び、PLR値を登録するフィールドの各フィールドを備え、MACアドレスごとに、即ち、自局とMACアドレスで特定される局との間における伝送線路14ごとに、レコードが作成される。

一方、中継局c12-cでは、図7に示す処理S21、処理S22、処理S23及び処理S24を繰り返すことによって、図11(A)に示すように、中継局a12-aの基本情報通知信号(「RPT」、「addRPTa」、「VAC」、「NWa」を収容した通

信信号)、中継局b12-bの基本情報通知信号(「RPT」、「addRPTb」、「VAC」、「NWa」を収容した通信信号)、中継局d12-dの基本情報通知信号(「RPT」、「addRPTd」、「VAC」、「NWa」を収容した通信信号)、中継局e12-eの基本情報通知信号(「RPT」、「addRPTe」、「VAC」、「NWa」を収容した通信信号)及び中継局f12-fの基本情報通知信号(「RPT」、「addRPTf」、「VAC」、「NWa」を収容した通信信号)が順次に受信され、受信環境テーブルが作成・更新される。そして、時刻T1には、これら基本情報通知信号に基づいて図11(B)に示す受信環境テーブルが作成される。なお、「addRPTa」は中継局a12-aのMACアドレスであり、「addRPTd」は中継局d12-dのMACアドレスであり、「addRPTe」は中継局e12-eのMACアドレスであり、「addRPTf」は中継局f12-fのMACアドレスである。

図7の処理S24でタイマがタイムアウトすると、中継局a12-aでは、図10(B)に示すように、親局へのパス設定状況に「BST」が登録されているレコードがあるから、図7の処理S25で処理が処理S26に移行し、中継局a12-aは、受信環境テーブルを親局11に送信する。一方、中継局c12-cでは、図11(B)に示すように、親局へのパス設定状況に「BST」又は「TEMP」が登録されているレコードがないから、図7の処理S25で処理が処理S32に移行し、処理S21に戻る。

そして、中継局a12-aが送信した受信環境テーブル通知信号は、図8のS41で親局11に受信され、親局11で図8に示す動作によって仮パスが設定され、中継局a12-aに仮パス通知信号が返信される。仮パス通知信号を受信すると、中継局a12-aは、親局との接続状態を「VAC」から「TEMP」に変更し、図5に示す動作によって、親局へのパス設定状況が「TEMP」である基本情報通知信号(「RPT」、「addRPTa」、「TEMP」、「NWa」を収容した通信信号)をブロードキャストする。

このため、時間が経過して時刻T2には、中継局c12-cでは、図7に示す処理S21、処理S22、処理S23及び処理S24を繰り返すことによって、中継局a12-aから親局との接続状態が「TEMP」である基本情報通知信号を受信し、受信環境テーブルが図12に示す受信環境テーブルに更新される。なお、中継局b12-bからも親局へのパス設定状況が「TEMP」である基本情報通知信号が受信される。

図7の処理S24でタイマがタイムアウトすると、中継局c12-cでは、図12に示すように、親局へのパス設定状況に「TEMP」が登録されているレコードがあるから、

図7の処理S25で処理が処理S26に移行し、中継局c12-cの受信環境テーブルを「TEMP」を収容した基本情報通知信号を送信した中継局12に送信する。なお、図12に示すように、親局へのパス設定状況に「TEMP」が登録されているレコードが複数個（この例では2個）ある場合には、何れの中継局12を用いて受信環境テーブルを送信してもよいが、より確実に親局11へ送信されるようにする観点から、PLR値を比較してより大きいPLR値の方のレコードの中継局12が採用される。図12に示す場合では、中継局c12-cは、PLR値「6」とPLR値「9」とを比較し、PLR値が「9」である伝送線路14で接続された中継局a12-aに受信環境テーブル通信信号を送信する。

そして、中継局c12-cが送信した受信環境テーブル通知信号は、図8のS41で親局11に受信され、親局11で図8に示す動作によって仮パスが設定され、中継局c12-cに仮パス通知信号が返信される。仮パス通知信号を受信すると、中継局c12-cは、親局11との接続状態を「VAC」から「TEMP」に変更し、図5に示す動作によって、親局11との接続状態が「TEMP」である基本情報通知信号（「RPT」、「addRPTc」、「TEMP」、「NWa」を収容した通信信号）をブロードキャストする。

このように親局11にネットワーク・トポロジ上より近い中継局12から仮パスが設定され、全てのの中継局12から受信環境テーブル通知信号が受信されると、親局11には、例えば、図13（A）に示す伝送品質テーブルが作成される。この伝送品質テーブルは、送信側の局を示す識別子と受信側の局を示す識別子とでマトリクステーブルを構成し、マトリクス上の各欄には、当該欄における送信側の局と受信側の局との間の伝送線路に対するPLR値が登録されている。なお、各伝送線路14におけるPLR値をネットワーク・トポロジに示すと図13（B）のようになる。図13（B）の各伝送線路14に添えられた数値が当該伝送線路14におけるPLR値である。例えば、伝送線路14-xaのPLR値は、9であり、伝送線路14-ceのPLR値は、7である。

伝送品質テーブルが作成されると、親局11は、図9の動作によって本パスを演算し、各中継局12に本パスを通知する。例えば、図14（A）に示す仮パスから図14（B）に示す本パスが演算される。

一方、電力線通信では、上述したように、伝送線路14の伝送品質がダイナミックに変化することがある。このため、本パスが設定された後も親局11及び中継局12は、通信信号を受信するごとにPLR値を演算し、PLR値が所定の値、例えば3以下になった場

合には、中継局 1 2 は、本パスの再設定を要求する通信信号をネットワーク 1 0 にブロードキャストし、この通信信号を受信した親局 1 1 及び中継局 1 2 が図 5 乃至図 9 に示す各動作を行って、本パスを再設定するように構成してもよい。このように構成することによって通信障害に対応することができる。

あるいは、本パスが設定された後も親局 1 1 及び中継局 1 2 は、通信信号を受信するとに P L R 値を演算し、P L R 値が所定の値以下になった場合には、中継局 1 2 は、本パスの再設定を要求する通信信号を親局 1 1 に送信し、親局 1 1 は、各中継局 1 2 に伝送品質の送信をポーリングによって要求し、収集した伝送品質によって本パスを再設定し、各中継局 1 2 に送信するように構成してもよい。このように構成することによって早急に通信障害に対応することができる。

あるいは、本パスが設定された後も親局 1 1 及び中継局 1 2 は、通信信号を受信するとに P L R 値を演算し、P L R 値が所定の値以下になった場合には、中継局 1 2 は、本パスの再設定を要求する通信信号を親局 1 1 に送信し、親局 1 1 は、親局 1 1 の伝送品質テーブルに基づいて直ちに本パスを再設定し、各中継局 1 2 に送信するように構成してもよい。親局 1 1 は、最初の本パス設定動作後にネットワーク 1 0 内における各伝送線路 1 4 の伝送品質を伝送品質テーブルに記憶しているので、このように構成することによって迅速にパスを再設定することができ、より早急に通信障害に対応することができる。

また、本パスが設定された後も親局 1 1 及び中継局 1 2 は、通信信号を受信するとに P L R 値を演算し、親局 1 1 は、所定の時間間隔で、各中継局 1 2 に伝送品質の送信をポーリングによって要求し、収集した伝送品質によって本パスを再設定する。そして、親局 1 1 は、現状の本パスと再設定した本パスとを比較し、変化があった場合には、その旨を外部に提示するように構成してもよい。このように構成することによって、例えば、ネットワーク管理者は、現状の本パスと再設定された本パスとを比較し、より良い本パスを選択することができる。外部への提示は、例えば、C R T や C L D 等の表示装置を親局 1 1 にさらに設け、現状の本パス、再設定された本パス及び両本パスの比較結果を表示する。そして、表示するだけでなく、さらに L E D やランプ等の発光装置又はスピーカやブザー等の音源を親局 1 1 にさらに設け、光や音によって変化があった旨を報知するようにように構成してもよい。また例えば、通信網を介して親局 1 1 に接続する遠隔装置の表示装置にウェブ技術によって現状の本パス、再設定された本パス及び両本パスの比較結果を表示するように構成してもよい。

以上の説明では、説明を簡単にするために、親局 1 1 及び中継局 1 2 から成る幹線系のパス設定についてパス設定の動作を説明したが、子局 1 3 が中継局 1 2 と同様に動作することによって、子局 1 3 を含めたネットワーク 1 0 全体について上述と同様にパスを設定することができる。

以上のように動作することによって親局 1 1、中継局 1 2 及び子局 1 3 によって構成されるネットワーク 1 0 のコンフィグレーションが構築されるが、コンフィグレーションが構築されたネットワーク 1 0 に子局 1 3 又は中継局 1 2 を追加する場合の動作について説明する。まず、子局 1 3 がネットワークに追加される場合の動作について説明する。

図 1 5 は、子局がネットワークに追加される場合の動作を示すフローチャートである。子局 1 3 のユーザは、ネットワーク・ID を設定し、例えば、コンセントを介して配線に子局 1 3 を接続する。ネットワーク・ID は、例えば、ネットワーク 1 0 の管理者から郵送、ファクシミリ及び電話等によって通知される。また例えば、ネットワーク 1 0 の管理者が子局 1 3 にネットワーク・ID を設定してからユーザに引き渡すようにしてもよい。図 1 5 において、子局 1 3 の基本情報処理部 4 1 1 は、ネットワークに接続されると、基本情報通知信号を生成し、CSMA/CA 方式により基本情報通知信号をブロードキャストで送信する (S 7 1)。そして、中継局 1 2 からの基本情報通知信号の返信を受信待機する (S 7 2)。

この基本情報通知信号を受信した中継局 1 2 は、当該中継局 1 2 の受信環境テーブルを子局 1 3 からの基本情報通知信号に基づいて更新し、当該中継局 1 2 の基本情報を収容した基本情報通知信号を返信する。

子局 1 3 の受信環境処理部 4 1 3 は、中継局 1 2 から基本情報通知信号の返信を受信すると、返信された基本情報通知信号に収容されているネットワーク・ID が当該子局 1 3 の ID 記憶部 4 2 2 に記憶されているネットワーク・ID と一致するか否かを判断する (S 7 3)。

判断の結果、ネットワーク・ID が一致しない場合 (No) には、子局 1 3 の受信環境処理部 4 1 3 は、受信した基本情報通知信号を破棄し (S 8 1)、処理を S 7 2 に戻す。即ち、基本情報通知信号の返信の受信待機となる。一方、判断の結果、ネットワーク・ID が一致する場合 (Yes) には、子局 1 3 の伝送品質評価処理部 4 1 2 は、電力線通信モデム 4 3 から当該基本情報通知信号の受信強度を取得して伝送品質を演算し、演算結果を受信環境処理部 4 1 3 に通知する。そして、子局 1 3 の受信環境処理部 4 1 3 は、受信

した基本情報通知信号に收容された基本情報と伝送品質評価処理部 3 からの伝送品質とに基づいて受信環境テーブルを作成又は更新する (S 7 4)。

次に、子局 1 3 の受信環境処理部 4 1 3 は、タイマがタイムアウトしているか否かを判断する (S 7 5)。なお、タイマは、例えば、子局 1 3 が起動した際に “0” にセットされる。判断の結果、タイマがタイムアウトしていない場合 (No) には、子局 1 3 の受信環境処理部 4 1 3 は、処理を S 7 2 に戻す。一方、判断の結果、タイマがタイムアウトしている場合 (Yes) には、子局 1 3 の受信環境処理部 4 1 3 は、受信環境テーブルにおける P L R 値を比較し、最大の P L R 値である中継局 1 2 を検索し、検索した中継局 1 2 に子局 1 3 の受信環境テーブル及び基本情報を收容した通信信号 (受信環境・基本情報通知信号) をユニキャストで送信する (S 7 6)。そして、子局 1 3 は、本パス通知信号の受信を待機する (S 7 7)。

ここで、タイマがタイムアウトするまでの時間は、実験等の経験に基づき、子局 1 3 が周囲の中継局 1 2 から基本情報通知信号の返信を充分受信することができる時間に適宜に設定される。そして、最大の P L R 値を持つ中継局 1 2 が複数ある場合には、所定の選択方法に従って中継局 1 2 を 1 個選択する。所定の選択方法は、例えば、M A C アドレスが小さい中継局 1 2 を選択する方法である。また例えば、先に基本情報通知信号の返信を受信した中継局 1 2 を選択する方法である。

基本情報通知信号の返信を行った中継局 1 2 は、返信した子局 1 3 から受信環境・基本情報通知信号を受信すると、この子局 1 3 からの受信環境・基本情報通知信号を親局 1 1 に転送する。親局 1 1 は、転送された子局 1 3 の受信環境・基本情報通知信号の基本情報に基づいて子局 1 3 の追加と判断して、この受信環境・基本情報通知信号の受信環境テーブルに基づいて伝送品質テーブルを更新すると共に、この子局 1 3 の受信環境・基本情報通知信号が転送された際に辿った通信経路を当該子局 1 3 における親局 1 1 までの本パスに設定する。そして、親局 1 1 は、設定した本パスを收容した本パス通知信号を子局 1 3 に送信する。追加された子局 1 3 の本パスを設定する場合に、更新された伝送品質テーブルに基づいて本パスを上述のアルゴリズムによって再演算してもよいが、子局 1 3 の追加は、親局 1 1、中継局 1 2 及び伝送線路 (配線) 1 4 からなるネットワーク 1 0 の幹線系における変更ではないので、追加された子局 1 3 において最も P L R 値の高い中継局 1 2 を経るパス、即ち、上述の子局 1 3 の受信環境・基本情報通知信号が転送された際に辿った通信経路を本パスに設定すれば充分である。このように追加された子局 1 3 の本パスを

設定することによって、本パスを迅速に設定することができ、また、局 1 1 における演算の負荷を軽減することができる。

子局 1 3 の基本情報処理部 4 1 1 は、親局 1 1 から本パス通知信号を受信すると、本パス通知信号に收容されている本パスをパス記憶部に記憶すると共に、パス判別フラグを“0 0”から“1 0”に変更し（S 7 8）、処理を終了する。

このように動作することによって子局 1 3 は、親局 1 1 までの本パスが与えられ、ネットワーク 1 0 に自動的に組み込まれる。

なお、子局 1 3 は、親局 1 1 に直接接続される場合もあり、この場合では、上述の説明における中継局 1 2 の動作を親局 1 1 が実行することになる。

また、上述では、子局 1 3 がネットワーク・ID の一致を判断するように構成したが、中継局 1 2 が基本情報通知信号の返信を行う際に中継局 1 2 がネットワーク・ID の一致を判断するように構成してもよい。このように構成することによって、子局 1 3 における S 7 3 及び S 8 1 の処理を省略することができ、子局 1 3 における処理の負荷を軽減することができる。

次に、中継局 1 2 をローカルエリアネットワークに追加する場合の動作について説明する。図 1 6 は、中継局がネットワークに追加される場合の動作を示すフローチャートである。中継局 1 2 のユーザは、ネットワーク・ID を設定し、例えば、コンセントを介して配線に中継局 1 2 を接続する。ネットワーク・ID は、例えば、ネットワーク 1 0 の管理者から郵送、ファクシミリ及び電話等によって通知される。また例えば、ネットワーク 1 0 の管理者が子局 1 3 にネットワーク・ID を設定してからユーザに引き渡すようにしてもよい。図 1 6 において、中継局（追加の中継局）1 2 の基本情報処理部 2 1 1 は、ネットワークに接続されると、基本情報通知信号を生成し、CSMA/CA 方式により基本情報通知信号をブロードキャストで送信する（S 9 1）。そして、周囲の中継局 1 2 からの基本情報通知信号の返信を受信待機する（S 9 2）。

この基本情報通知信号を受信した親局 1 1 及び周囲の中継局 1 2 は、当該親局 1 1 及び当該中継局 1 2 の受信環境テーブルを追加の中継局 1 2 からの基本情報通知信号に基づいて更新し、当該親局 1 1 及び当該中継局 1 2 の基本情報を收容した基本情報通知信号を返信する。なお、この動作を親局 1 1 が行う場合は、追加の中継局 1 2 から基本情報通知信号を受信した場合であり、この動作を周囲の中継局 1 2 が行う場合は、追加の中継局 1 2 から基本情報通知信号を受信した場合である。

追加の中継局 1 3 における受信環境処理部 2 1 3 は、基本情報通知信号の返信を受信すると、返信された基本情報通知信号に収容されているネットワーク・ID が当該追加の中継局 1 2 の ID 記憶部に記憶されているネットワーク・ID と一致するか否かを判断する (S 9 3)。

判断の結果、ネットワーク・ID が一致しない場合 (N o) には、追加の中継局 1 2 における受信環境処理部 2 1 3 は、受信した基本情報通知信号を破棄し (S 1 0 1)、処理を S 9 2 に戻す。即ち、基本情報通知信号の返信の受信待機となる。一方、判断の結果、ネットワーク・ID が一致する場合 (Y e s) には、追加の中継局 1 2 における伝送品質評価処理部 2 1 2 は、電力線通信モデム 2 3 から当該基本情報通知信号の受信強度を取得して伝送品質を演算し、演算結果を受信環境処理部 2 1 3 に通知する。そして、追加の中継局 1 2 における受信環境処理部 2 1 3 は、受信した基本情報通知信号に収容された基本情報と伝送品質評価処理部 2 1 3 からの伝送品質とに基づいて受信環境テーブルを作成又は更新する (S 9 4)。

次に、追加の中継局 1 2 における受信環境処理部 2 1 3 は、タイマがタイムアウトしているか否かを判断する (S 9 5)。なお、タイマは、例えば、追加の中継局 1 2 が起動した際に“0”にセットされる。判断の結果、タイマがタイムアウトしていない場合 (N o) には、追加の中継局 1 2 における受信環境処理部 2 1 3 は、処理を S 9 2 に戻す。一方、判断の結果、タイマがタイムアウトしている場合 (Y e s) には、追加の中継局 1 2 における受信環境処理部 2 1 3 は、受信環境テーブルにおける P L R 値を比較し、最大の P L R 値である親局 1 1 又は中継局 1 2 を検索し、検索した親局 1 1 又は中継局 1 2 に追加の中継局 1 2 の受信環境テーブル及び基本情報を収容した通信信号 (受信環境・基本情報通知信号) をユニキャストで送信する (S 9 6)。そして、追加の中継局 1 2 は、本パス通知信号の受信を待機する (S 9 7)。ここで、タイマがタイムアウトするまでの時間及び最大の P L R 値を持つ中継局 1 2 が複数ある場合の選択方法については、子局 1 3 が追加される場合と同様である。

基本情報通知信号の返信を行った中継局 1 2 は、返信した追加の中継局 1 2 から受信環境・基本情報通知信号を受信すると、この追加の中継局 1 2 からの受信環境・基本情報通知信号を親局 1 1 に転送する。親局 1 1 は、転送された追加の中継局 1 2 における受信環境・基本情報通知信号の基本情報に基づいて中継局 1 2 の追加であると判断し、この受信環境・基本情報通知信号の受信環境テーブルに基づいて伝送品質テーブルを更新すると共

に、中継局 1 2 の追加は幹線系の変更であるので、更新した伝送品質テーブルに基づいて本パスを上述のアルゴリズムによって再演算する。親局 1 1 は、追加の中継局 1 2 を含めて全てのの中継局 1 2 に対してそれぞれ設定した本パスを各中継局 1 2 に本パス通知信号によって通知する。

ここで、全てのの中継局 1 2 に本パス通知信号を送信するのではなく、再演算前の本パスと再演算後の本パスとが異なる中継局 1 2 に対してのみ、本パス通知信号を送信するように構成してもよい。このように構成することによって通信トラフィックを抑制することができる。また、親局 1 1 は、追加の中継局 1 2 の受信環境テーブル通知信号が転送された際に辿った通信経路を当該追加の中継局 1 2 における親局 1 1 までの本パスに設定し、追加の中継局 1 2 が所定個数以上になった場合又は追加の中継局 1 2 に更に中継局 1 2 が追加された場合に、更新された伝送品質テーブルに基づいて本パスを上述のアルゴリズムによって再演算してもよい。このように構成することによって本パスを迅速に設定することができ、また、親局 1 1 における演算の負荷を軽減することができる。

追加の中継局 1 2 における基本情報処理部 2 1 1 は、親局 1 1 から本パス通知信号を受信すると、本パス通知信号に収容されている本パスをパス記憶部に記憶すると共に、パス判別フラグを“0 0”から“1 0”に変更し（S 9 8）、処理を終了する。また、他の中継局 1 2 も親局 1 1 から本パス通知信号を受信すると、本パス通知信号に収容されている本パスでパス記憶部の内容を更新する。

このように動作することによって追加の中継局 1 2 は、親局 1 1 までの本パスが与えられ、ネットワーク 1 0 に自動的に組み込まれる。また、このように子局 1 3 の追加の際の動作と、中継局 1 2 の追加の際の動作とは、受信環境テーブル通信信号の転送を受けた親局 1 1 における本パスを設定する動作が異なり、他の動作は、同様である。

なお、上述の実施形態では、追加された子局 1 3 又は中継局 1 2 が受信環境テーブルを親局 1 1 に送信する際に、基本情報を加えて送信するように構成したが、追加された局が子局 1 3 であるか中継局 1 2 であるかを識別することができよう、基本情報に代えて機器の種別を示す識別子を加えて送信するように構成してもよい。識別子には、例えば子局 1 3 を示す識別子として「RMT」を当て、中継局 1 2 を示す識別子として「RPT」を当てる。

そして、上述の実施形態では、複数のネットワークが伝送線路 1 4 を供用することができるように、外部機器接続用インターフェース 2 4、3 4、4 4 を介して接続された設定

装置によってID記憶部222、322、422にネットワーク・IDを記憶するように構成したが、複数のネットワークが伝送線路14を共用しない場合には、外部機器接続用インターフェース24、34、44及びID記憶部222、322、422が不要であり、そして、図7、図8、図15及び図16に示すネットワーク・IDの一致の判断及び不一致の場合における信号廃棄の処理を省略することができる。

また、上述の実施形態では、本発明が伝送線路の伝送品質が定義されていないネットワークに対して好適であることから、本発明が配線を伝送線路に利用した電力線通信に適用される場合について説明したが、これに限定されるものではなく、本発明は、伝送線路の伝送品質が定義されているネットワークに対してももちろん適用することができる。

本願発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本願発明を適切且十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更及び/又は改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。従って、当業者が実施する変更形態又は改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態又は当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

(1) 伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成るネットワークにおける前記親局から前記各中継局までのパスをそれぞれ生成するパス設定方法において、

前記親局及び前記複数の中継局が、自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記ネットワークへ第1時間間隔で繰り返しブロードキャストでそれぞれ送信するステップと、

前記親局及び前記複数の中継局が、前記基本情報通知信号を受信すると受信状態を検出すると共に、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質をそれぞれ演算するステップと、

前記親局及び前記複数の中継局が、前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して前記受信環境テーブルをそれぞれ記憶するステップと、

前記複数の中継局が、前記第1時間間隔より長い第2時間間隔で前記受信環境テーブルの前記パスの設定状況を繰り返し参照し、参照の結果、前記パスの設定状況に仮のパスの設定済みを示す仮パス設定済み情報が在る場合に、前記仮パス設定済み情報を収容した前記基本情報通知信号を伝送した伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを収容した受信環境テーブル通信信号を送信するステップと、

前記複数の中継局が、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、仮のパスを用いて親局へ転送するステップと、

前記親局が、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号に収容されている前記識別子及び前記伝送品質に基づいて、各局間の前記伝送線路と前記伝送品質とを対応付けた伝送品質テーブルを作成又は更新して前記伝送品質テーブルを記憶するステップと、

前記親局が、前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号を送信した前記中継局に対し仮のパスを設定して、前記仮のパスを収容した仮パス通知通信信号を返信するステップと、

前記親局が、前記第2時間間隔より長い第3時間が経過すると、伝送品質テーブルの伝送品質に基づいて前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ設定して、設定した前記パスを前記複数の中継局にそれぞれ送信するステップとを備えること

を特徴とするパス設定方法。

(2) 中継局が前記ネットワークに新たに追加された場合に、前記中継局が、前記基本情報通知信号を前記ネットワークへブロードキャストで送信するステップと、

前記追加の中継局からの前記基本情報通知信号を受信した前記中継局が、自局の基本情報を収容した基本情報通知信号を前記追加の中継局へ返信するステップと、

前記追加の中継局が、前記中継局が返信した前記基本情報通知信号を受信すると受信状態を検出すると共に、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を返信した中継局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算するステップと、

前記追加の中継局が、前記中継局が返信した前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を返信した中継局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けて受信環境テーブルを作成又は更新して前記受信環境テーブルを記憶するステップと、

前記追加の中継局が、前記受信環境テーブルの伝送品質を参照し、参照の結果、最良の伝送品質である伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを収容した受信環境テーブル通信信号を前記親局へ送信するステップと、

前記親局が、前記追加の中継局からの前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号に収容されている前記識別子及び前記伝送品質に基づいて、前記伝送品質テーブルを更新して前記伝送品質テーブルを記憶するステップと、

前記親局が、前記伝送品質テーブルの伝送品質に基づいて前記追加の中継局を含めた前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ設定して、設定した前記パスを前記追加の中継局を含めた前記複数の中継局にそれぞれ送信するステップとをさらに備えること

を特徴とする請求の範囲(1)に記載のパス設定方法。

(3) 子局が前記ネットワークに新たに追加された場合に、前記子局が、前記基本情報通知信号を前記ネットワークへブロードキャストで送信するステップと、

前記子局からの前記基本情報通知信号を受信した前記中継局が、自局の基本情報を収容した基本情報通知信号を前記子局へ返信するステップと、

前記子局が、前記中継局が返信した前記基本情報通知信号を受信すると受信状態を検出すると共に、前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を返信した中継局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算するステップと、

前記子局が、前記中継局が返信した前記基本情報通知信号に收容されている基本情報と前記基本情報通知信号を返信した中継局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けて受信環境テーブルを作成又は更新して前記受信環境テーブルを記憶するステップと、

前記子局が、前記受信環境テーブルの伝送品質を参照し、参照の結果、最良の伝送品質である伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを收容した受信環境テーブル通信信号を前記親局へ送信するステップと、

前記親局が、前記子局から前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号のパスに基づいて前記子局に対してパスを設定して、設定した前記パスを前記子局に送信するステップとをさらに備えること

を特徴とする請求の範囲（１）に記載のパス設定方法。

（４）前記親局及び前記複数の中継局が、他の局から通信信号を受信すると受信状態を検出すると共に、前記受信状態に基づいて前記他の局の間における伝送線路に対する伝送品質を演算するステップと、

前記親局が、前記複数の中継局から前記伝送品質を収集するステップと、

前記親局が、収集した前記伝送品質に基づいて前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ再設定するステップと、

前記親局が、再設定前における前記複数の中継局に対する前記パスと再設定した前記複数の中継局に対する前記パスとを比較するステップと、

前記親局が、比較結果を提示するステップとをさらに備えること

を特徴とする請求の範囲（１）に記載のパス設定方法。

（５）前記伝送線路は、無線又は電力を供給する配線であること

を特徴とする請求の範囲（１）に記載のパス設定方法。

（６）前記伝送線路に対する伝送品質は、前記伝送線路の受信状態、通信信号の packets 長及び前記伝送線路の通信レートから演算される PLR 値であること

を特徴とする請求の範囲（１）に記載のパス設定方法。

(7) 伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成り、前記親局から前記各中継局までのパスをそれぞれ生成するネットワークにおいて、

前記複数の中継局は、

前記ネットワークとの間で通信信号を送受信すると共に、通信信号の受信状態を検出する第1通信部と、

自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記第1通信部を用いて前記ネットワークへ第1時間間隔で繰り返しブロードキャストで送信する第1処理部と、

前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算する第2処理部と、

前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブル記憶部に記憶する第3処理部と、

前記第1時間間隔より長い第2時間間隔で前記受信環境テーブルの前記パスの設定状況を繰り返し参照し、参照の結果、前記パスの設定状況に仮のパスの設定済みを示す仮パス設定済み情報が在る場合に、前記仮パス設定済み情報を収容した前記基本情報通知信号を伝送した伝送線路を用いて、自局の前記受信環境テーブルを収容した受信環境テーブル通信信号を前記第1通信部を用いて送信する第4処理部と、

前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、仮のパスを用いて親局へ転送する第5処理部とを備え、

前記親局は、

前記ネットワークとの間で通信信号を送受信すると共に、通信信号の受信状態を検出する第2通信部と、

自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記第2通信部を用いて前記ネットワークへ前記第1時間間隔で繰り返しブロードキャストで送信する第6処理部と、

前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算する第7処理部と、

前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブル記憶部に記憶する第8処理部と、

前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号に収容されている前記識別子及び前記伝送品質に基づいて、各局間の前記伝送線路と前記伝送品質とを対応付けた伝送品質テーブルを作成又は更新して伝送品質テーブル記憶部に記憶する第9処理部と、

前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号を送信した前記中継局に対し仮のパスを設定して、前記仮のパスを収容した仮パス通知通信信号を前記第2通信部を用いて返信する第10処理部と、

前記第2時間間隔より長い第3時間が経過すると、前記伝送品質テーブルの伝送品質に基づいて前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ設定して、設定した前記パスを前記複数の中継局にそれぞれ前記第2通信部を用いて送信する第11処理部とを備えることを特徴とするネットワーク。

(8) 伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成り、前記親局から前記中継局までのパスを生成するネットワークに適用される中継局において、

前記ネットワークとの間で通信信号を送受信すると共に、通信信号の受信状態を検出する第1通信部と、

自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記第1通信部を用いて前記ネットワークへ第1時間間隔で繰り返しブロードキャストで送信する第1処理部と、

前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算する第2処理部と、

前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブル記憶部に記憶する第3処理部と、

前記第1時間間隔より長い第2時間間隔で前記受信環境テーブルの前記パスの設定状況を繰り返し参照し、参照の結果、前記パスの設定状況に仮のパスの設定済みを示す仮パス設定済み情報が在る場合に、前記仮パス設定済み情報を収容した前記基本情報通知信号を

伝送した伝送線路を用いて自局の前記受信環境テーブルを収容し、受信環境テーブル通信信号を前記第 1 通信部を用いて送信する第 4 処理部と、

前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、仮のパスを用いて親局へ転送する第 5 処理部とを備えること

を特徴とする中継局。

(9) 伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成り、前記親局から前記中継局までのパスを生成するネットワークに適用される親局において、

前記ネットワークとの間で通信信号を送受信すると共に、通信信号の受信状態を検出する第 2 通信部と、

自局を特定する識別子及び自局の前記パスの設定状況を含む基本情報を収容する基本情報通知信号を前記第 2 通信部を用いて前記ネットワークへ前記第 1 時間間隔で繰り返しブロードキャストで送信する第 6 処理部と、

前記受信状態に基づいて前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質を演算する第 7 処理部と、

前記基本情報通知信号に収容されている基本情報と前記基本情報通知信号を送信した局との間における伝送線路に対する伝送品質とを対応付けた受信環境テーブルを作成又は更新して受信環境テーブル記憶部に記憶する第 8 処理部と、

前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号に収容されている前記識別子及び前記伝送品質に基づいて、各局間の前記伝送線路と前記伝送品質とを対応付けた伝送品質テーブルを作成又は更新して伝送品質テーブル記憶部に記憶する第 9 処理部と、

前記受信環境テーブル通信信号を受信すると、前記受信環境テーブル通信信号を送信した前記中継局に対し仮のパスを設定して、前記仮のパスを収容した仮パス通知通信信号を前記第 2 通信部を用いて返信する第 10 処理部と、

前記第 2 時間間隔より長い第 3 時間が経過すると、前記伝送品質テーブルの伝送品質に基づいて前記複数の中継局に対して前記パスをそれぞれ設定して、設定した前記パスを前記複数の中継局にそれぞれ前記第 2 通信部を用いて送信する第 11 処理部とを備えることを特徴とする親局。

本発明は、ネットワークのパスを自動的に設定するパス設定方法を提供する。

本発明の、伝送線路を介して接続される複数の中継局及び親局から成るネットワークにおけるパスを生成するパス設定方法では、親局及び複数の中継局が自局の識別子及びパス設定状況を含む基本情報を繰り返しブロードキャストで送信する一方、これを受信した他の中継局が、親局又は仮のパスが設定された中継局を認識し、認識した何れかの局に自局の伝送線路の伝送品質を含む受信環境テーブルを送信し、これを受信した中継局が仮のパスを用いて転送することで自局の受信環境テーブルを親局に通知し、親局が受信環境テーブルを送信した中継局に仮のパスを設定し、親局が近い中継局から遠い中継局へ徐々に各局間の伝送線路の伝送品質を収集することでパスを自動的に設定する。

図 1

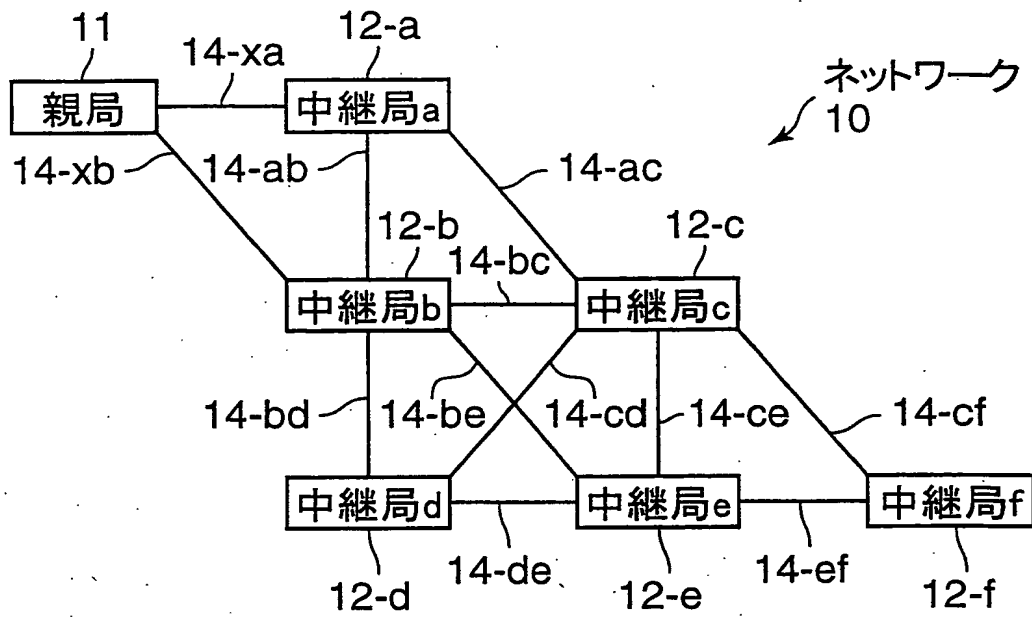


図 2

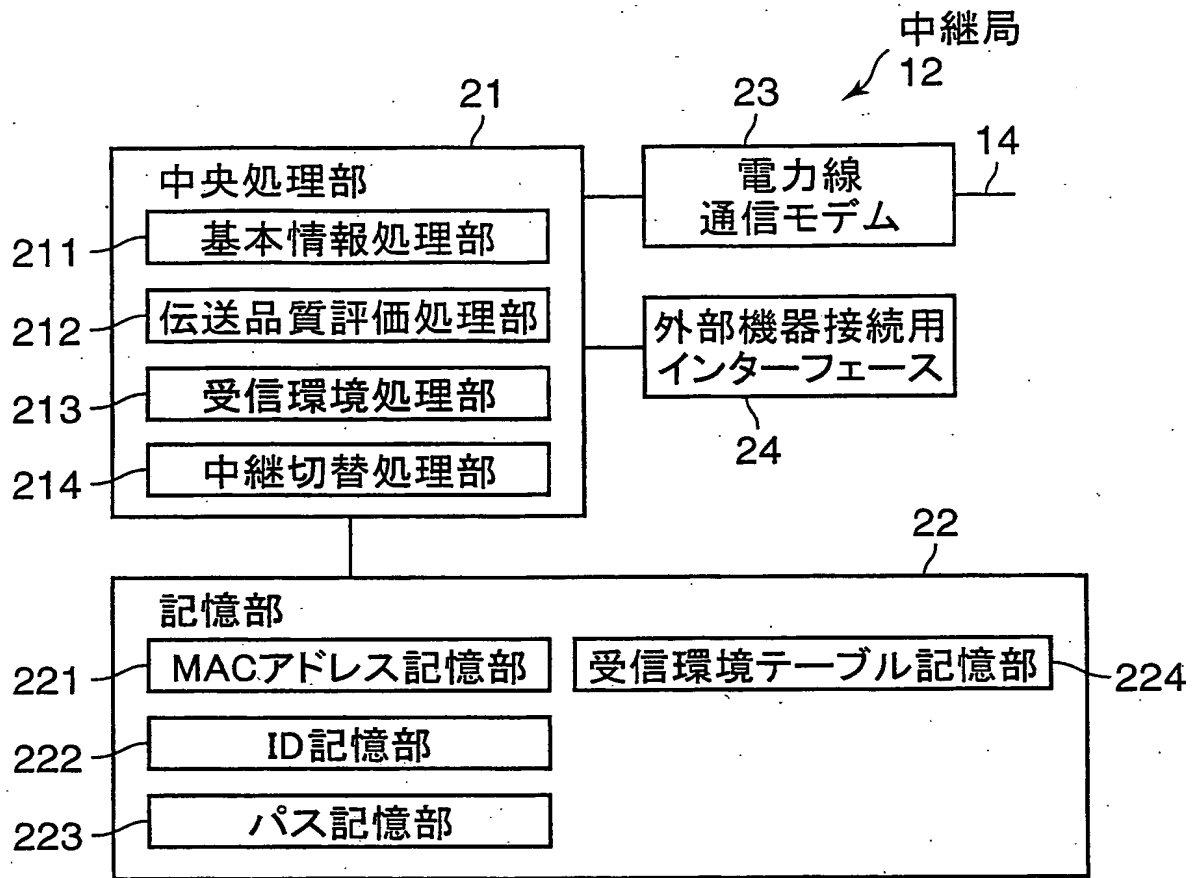


図 3

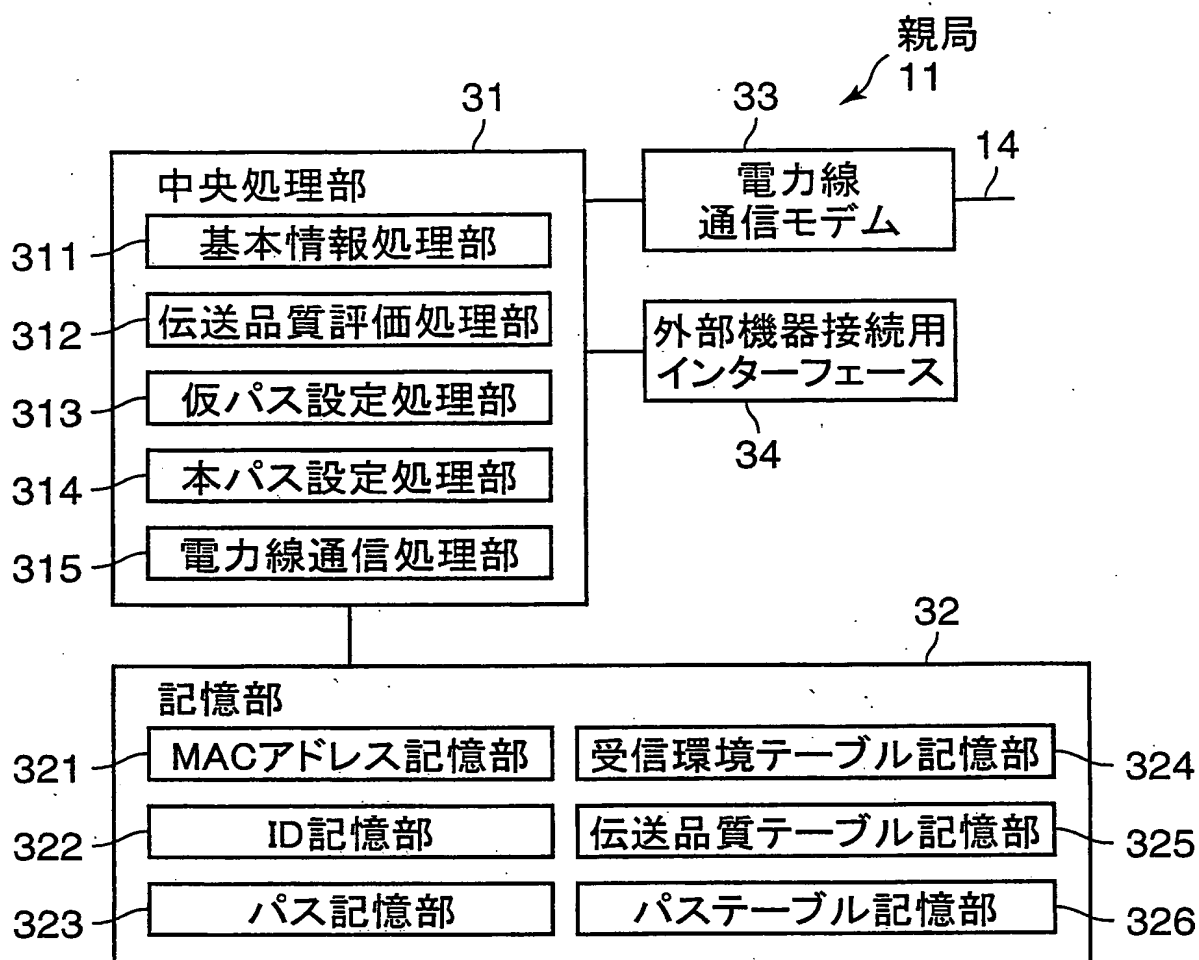


図 4

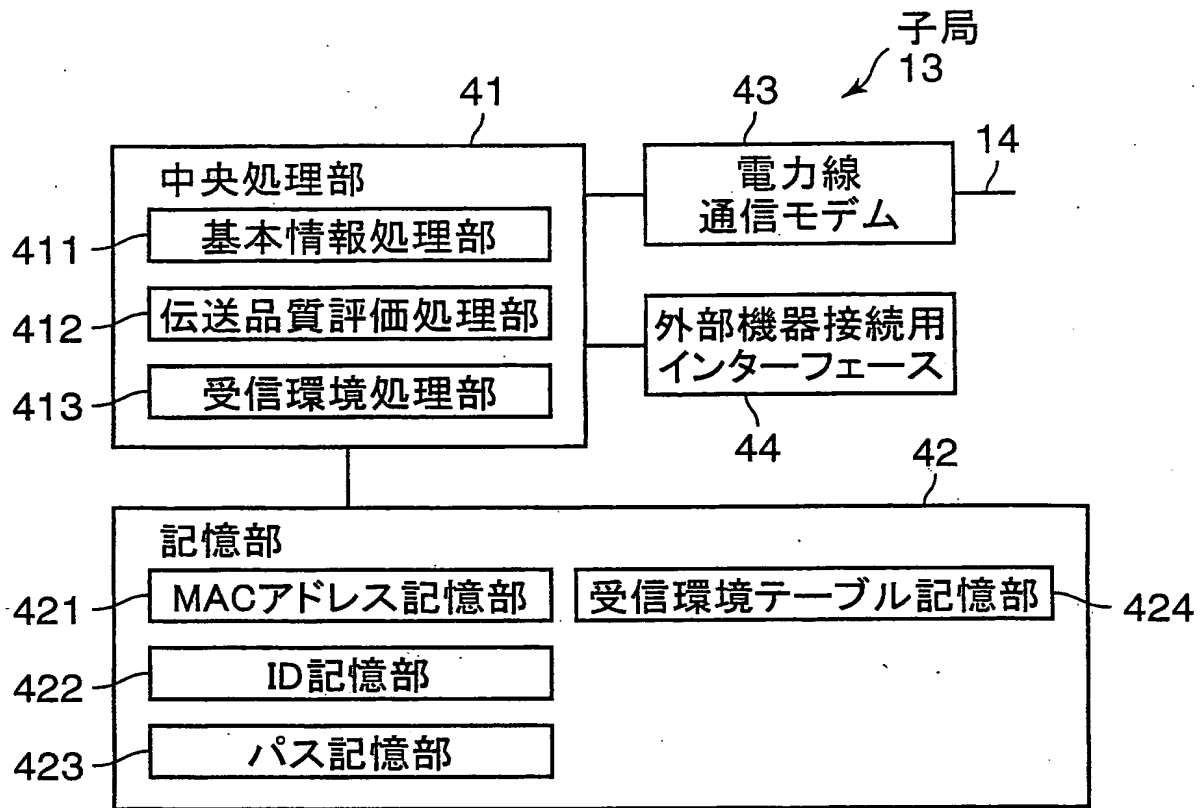


図 5

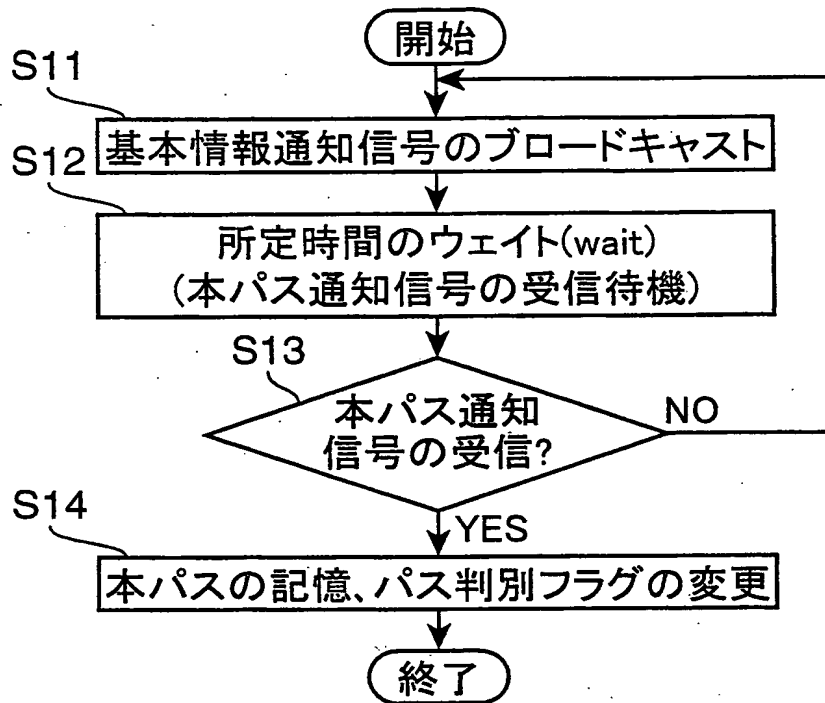


図 6

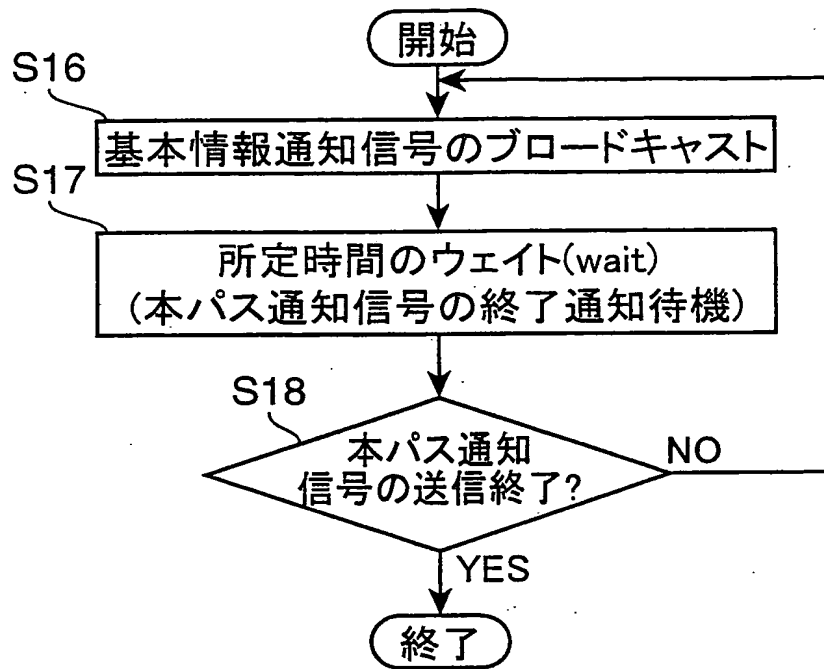


図 7

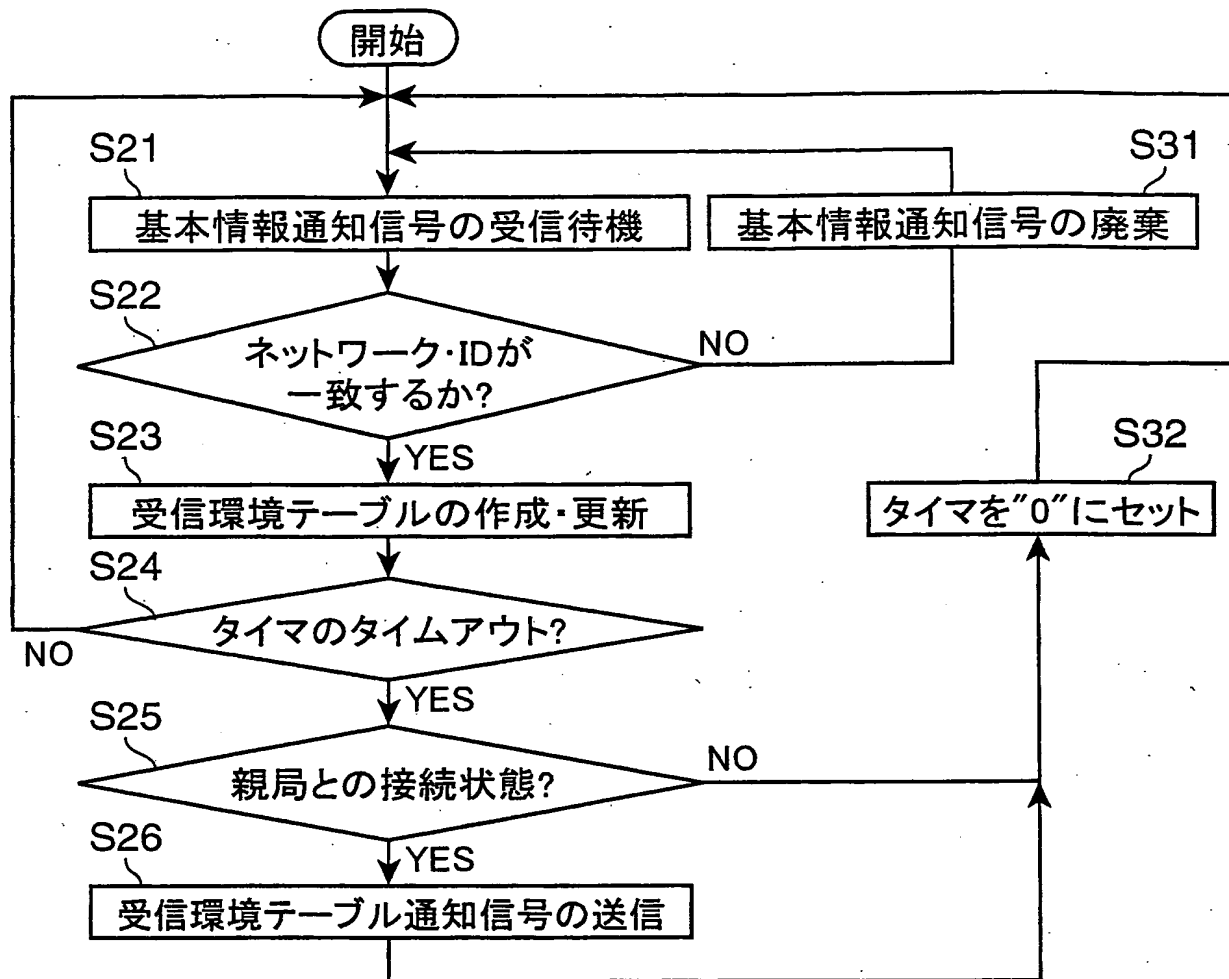


図 8

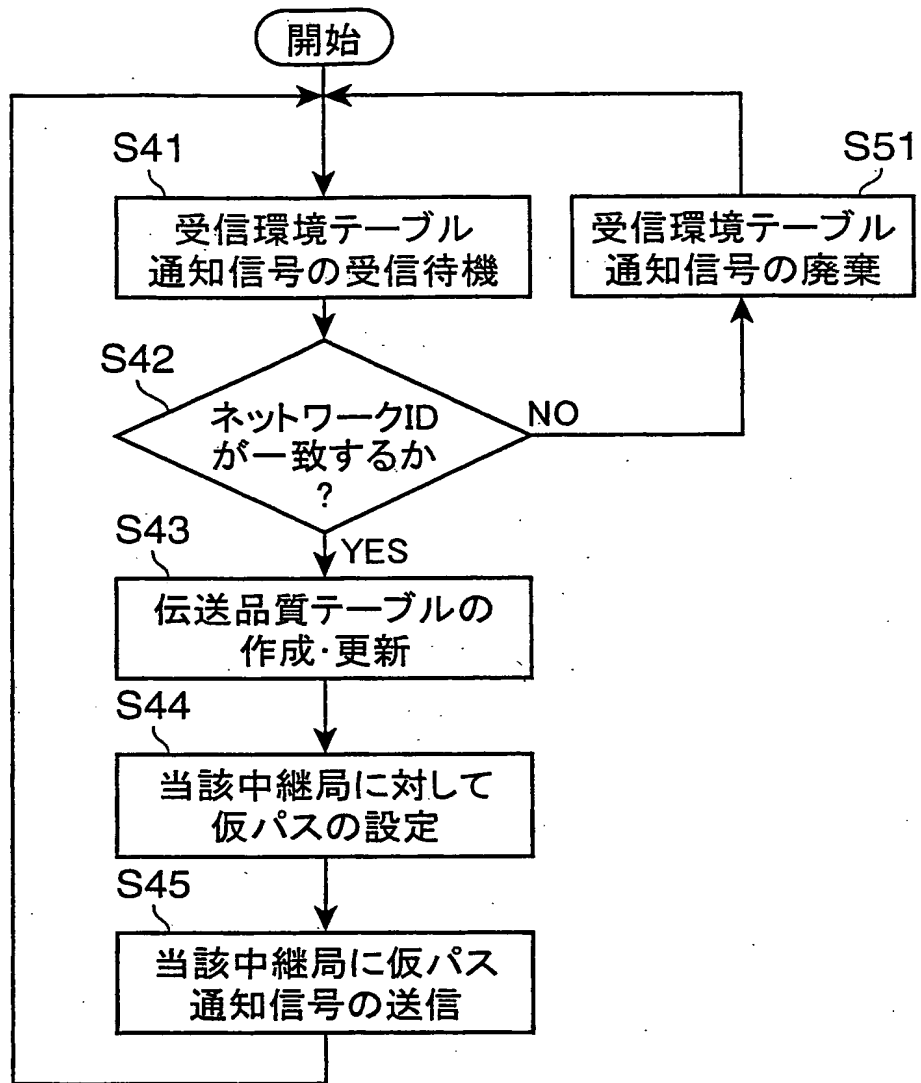


図 9

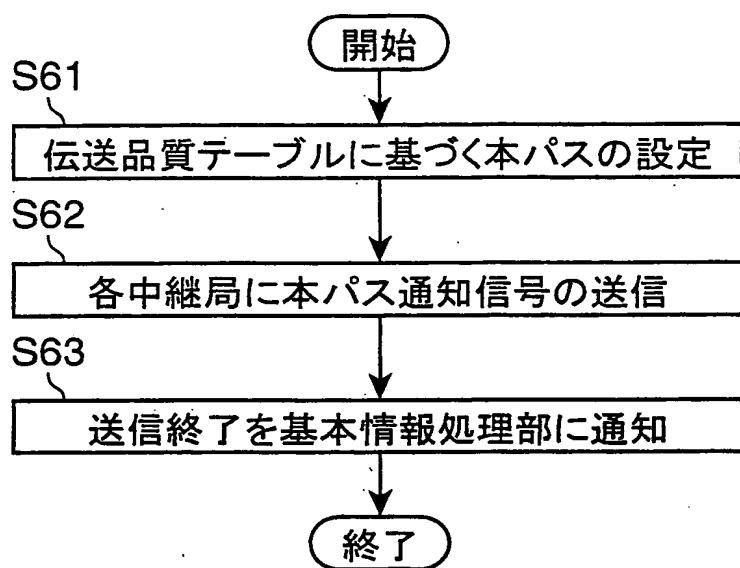
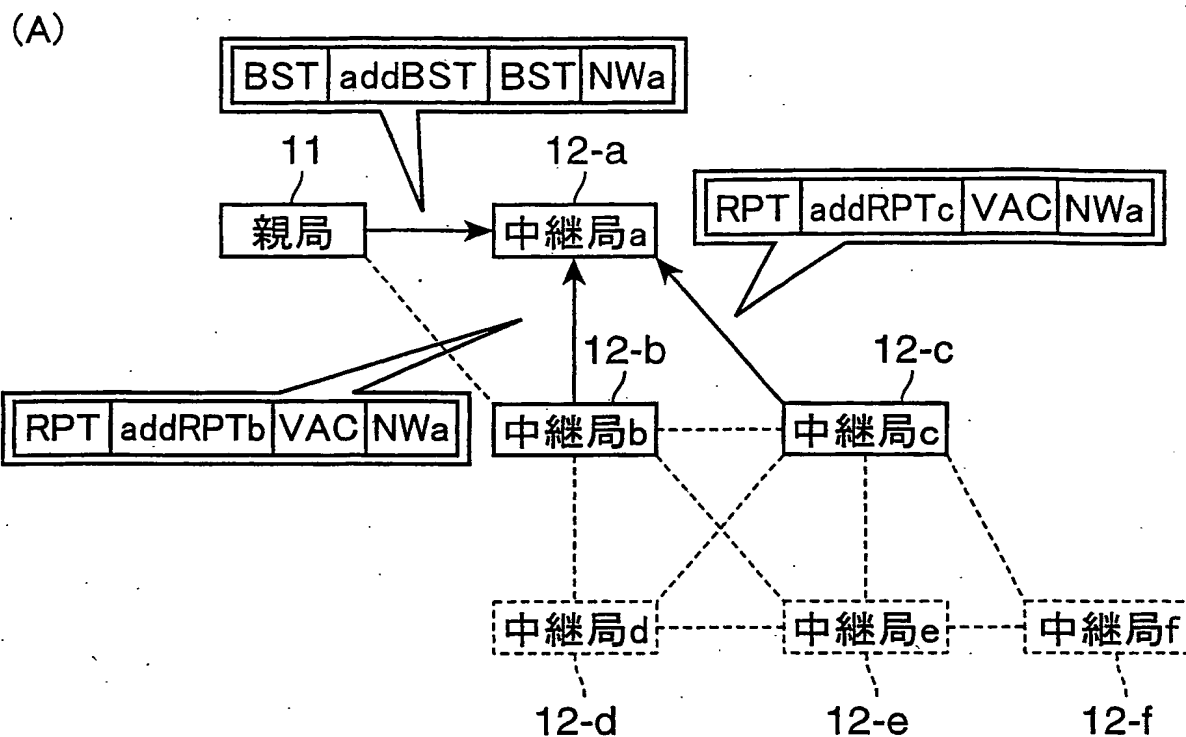


図 10

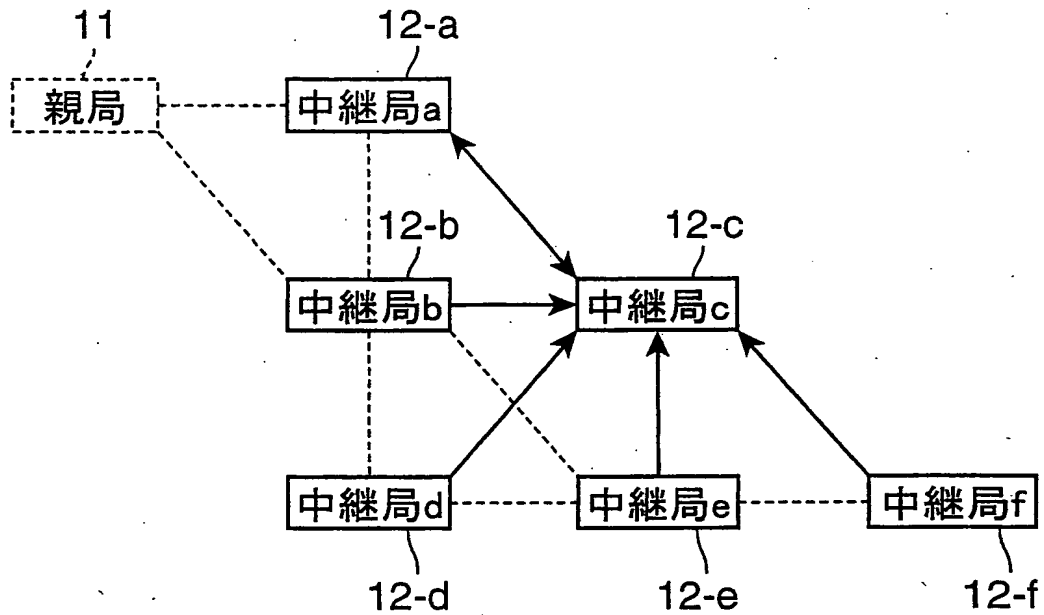


(B) 時刻T1の中継局aの受信環境テーブル

機器の種別	MACアドレス	親局へのパス 設定状況	ネットワーク・ID	PLR値
BST	addBST	BST	NWa	9
RPT	addRPTb	VAC	NWa	5
RPT	addRPTc	VAC	NWa	9

図 11

(A)



(B)

時刻T₁の中継局cの受信環境テーブル

機器の種別	MACアドレス	親局へのパス 設定状況	ネットワーク・ID	PLR値
RPT	addRPTa	VAC	NWa	9
RPT	addRPTb	VAC	NWa	6
RPT	addRPTd	VAC	NWa	6
RPT	addRPTe	VAC	NWa	7
RPT	addRPTf	VAC	NWa	7

図 12

時刻T₂の中継局cの受信環境テーブル

機器の種別	MACアドレス	親局へのパス 設定状況	ネットワーク・ID	PLR値
RPT	addRPTa	TEMP	NWa	9
RPT	addRPTb	TEMP	NWa	6
RPT	addRPTd	VAC	NWa	6
RPT	addRPTe	VAC	NWa	7
RPT	addRPTf	VAC	NWa	7

図 13

(A) 伝送品質テーブル(送信側)

(受信側)

	BST	RPTa	RPTb	RPTc	RPTd	RPTe	RPTf
BST		9	7	—	—	—	—
RPTa	9		5	9	—	—	—
RPTb	7	5		6	9	6	—
RPTc	—	9	6		6	7	7
RPTd	—	—	9	6		9	—
RPTe	—	—	6	7	9		9
RPTf	—	—	—	7	—	9	

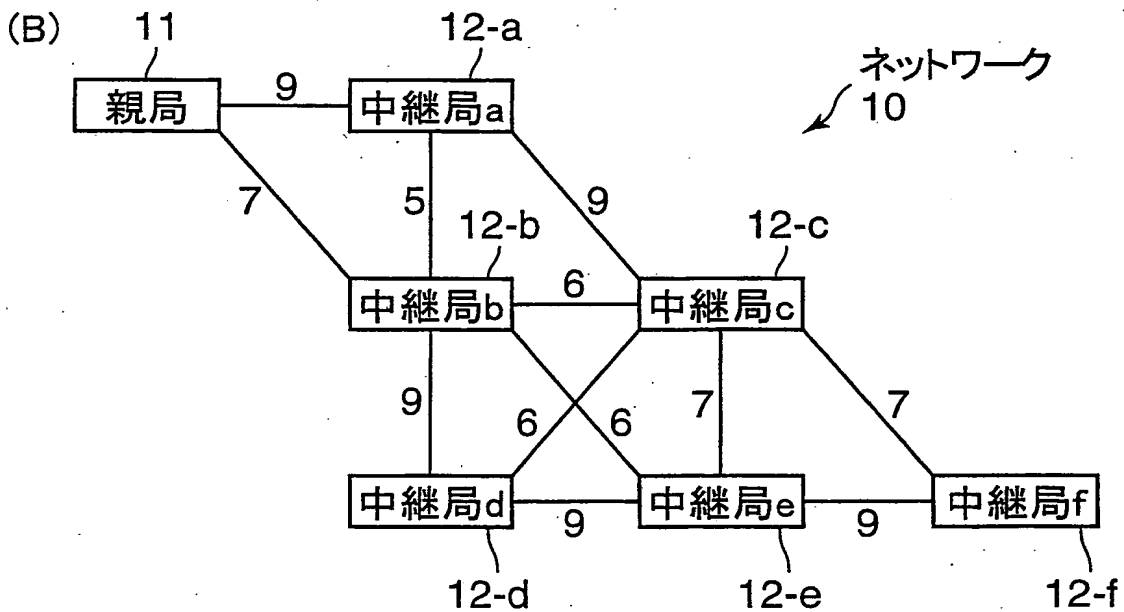
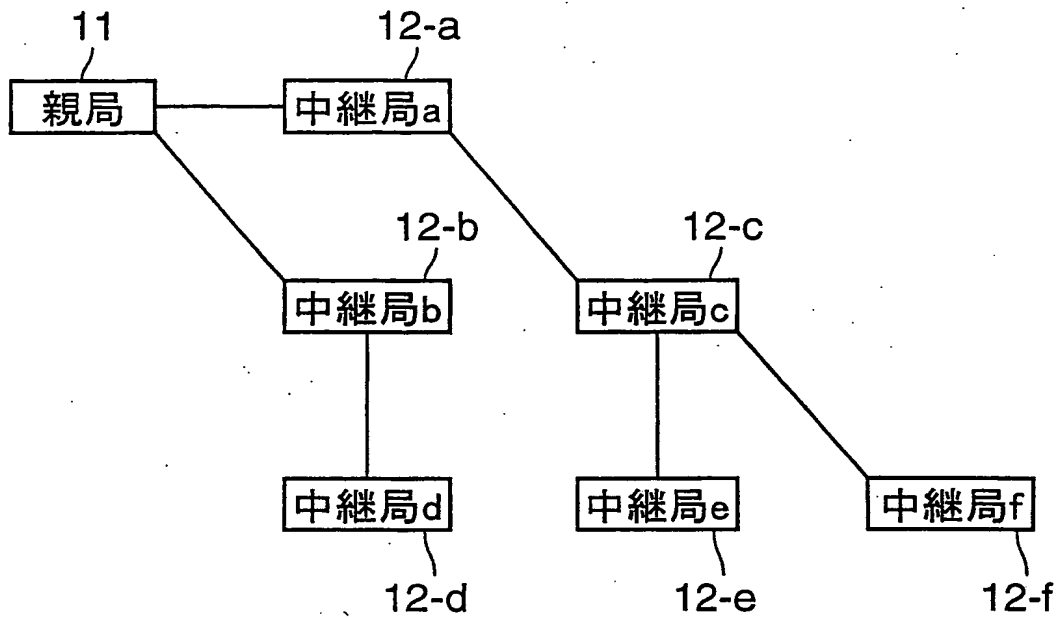


図 14

(A)仮パス設定におけるネットワーク・コンフィグレーション



(B)本パス設定におけるネットワーク・コンフィグレーション

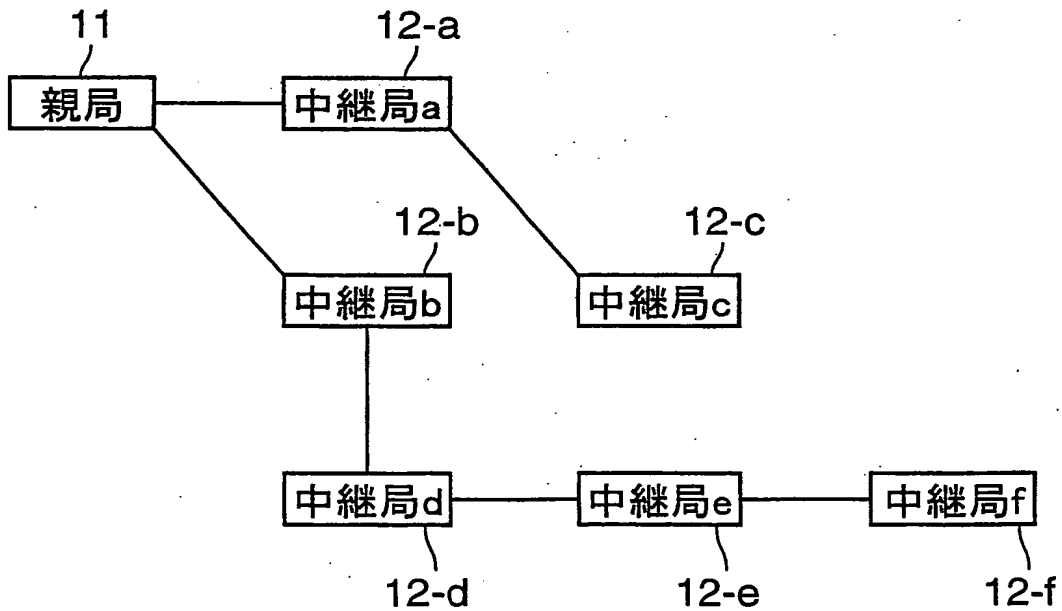


図 15

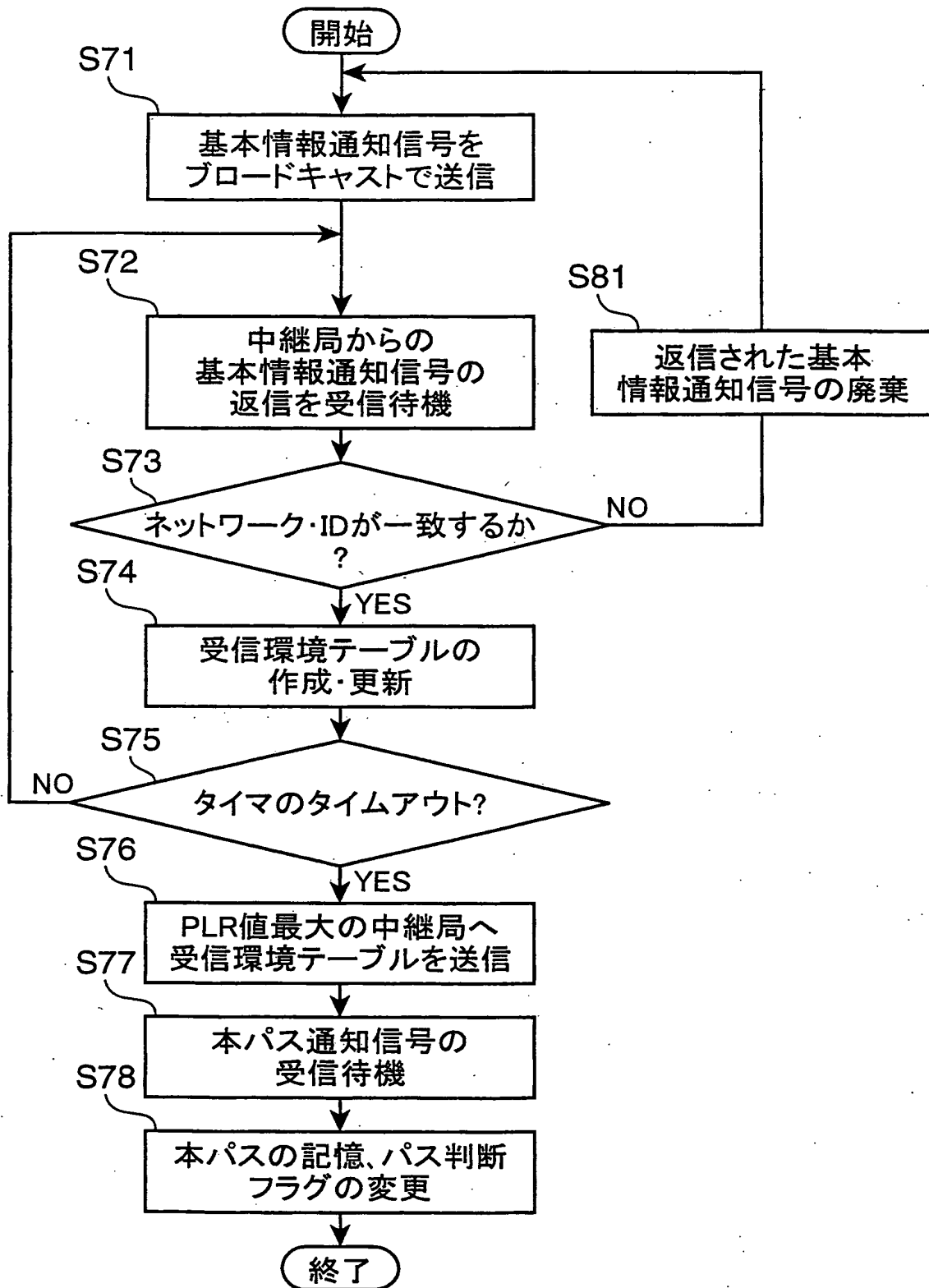


図 16

